RUDOLF MARTIN

LEHRBUCH DER ANTHROPOLOGIE

ZWEITE AUFLAGE

ZWEITER BAND



JENA, GUSTAV FISCHER



LEHRBUCH

DER

ANTHROPOLOGIE

IN SYSTEMATISCHER DARSTELLUNG

LEHRBUCH
DER
ANTHROPOLOGIE

IN SYSTEMATISCHER DARSTELLUNG

MIT BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
DER ANTHROPOLOGISCHEN METHODEN

FÜR STUDIERENDE, ÄRZTE UND FORSCHUNGSREISENDE

VON

RUDOLF MARTIN

ZWEITE, VERMEHRTE AUFLAGE

ZWEITER BAND: KRANIOLOGIE, OSTEOLOGIE

MIT 281 ABBILDUNGEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1928



Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 5743.

Inhaltsverzeichnis.

III. Abschnitt.

Kraniologie.

IV. Abschnitt.

Osteologie.

Berichtigungen.

Seite 738 22. Z. v. o. Geschlechtsbestimmung statt Geschelchtsbestimmung.
„ 757 Tab.: 12. Autor v. o. Nikolsky statt Nikoslky.
„ 768 6. Z. v. u. Tschepourkovsky statt Tscherpourkowsky.
„ 792 19. Z. v. u. E. Fischer statt G. Fischer.
„ 845 17. Z. v. u. Tubercula supramastoidea posteriora und anteriora statt Tubercula supramastoidea posterior und anterior.
„ 894 Tab.: 9. Autor v. u. Brackebusch statt Brakcebusch.
„ 907 4. Abs. 2. Z. v. o. muß heißen: sie hängt . . . statt er hängt.
„ 952 14. Z. v. u. Angulus statt Augulus.
„ 1070 4. Z. v, o. aus sämtlichen gefundenen Körperlängen statt aus sämtlichen Knochenlängen.

III. Abschnitt.

Kraniologie.

A. Kraniometrische Technik.

I. Allgemeine Bemerkungen.

Der Zweck der Kraniometrie ist, die Form des Schädels der Hominiden und der übrigen Primaten mit Hilfe exakter Meßmethoden so genau kennen zu lernen, daß Übereinstimmungen und Unterschiede zwischen größeren und kleineren Gruppen zahlenmäßig festgelegt werden können. Dabei ist stets auf die natürliche Gliederung des Schädels Rücksicht zu nehmen, da die absolute und relative Ausbildung, sowie die räumliche Ausdehnung der einzelnen Teile von sehr verschiedenen Faktoren abhängig ist. So ergibt sich zunächst eine Scheidung in zwei genetisch, morphologisch und funktionell verschiedene Abschnitte, in ein Neurocranium (Gehirnschädel) und in ein Splanchnocranium (Gesichtsschädel). Wie sehr die beiden Abschnitte voneinander unabhängig sind, zeigt sich besonders schön in pathologischen Fällen, wie bei Mikrokephalie, in denen die Gehirnkapsel im Wachstum stark zurückbleibt, während der Gesichtsschädel seine normale Ausbildung erfährt. Innerhalb der letzteren wird man am besten natürliche Untergruppen, wie Orbita, Nasenregion, Unterkiefer usw., machen und diese möglichst für sich getrennt beobachten. Nach dieser natürlichen Gliederung richtet sich daher auch die Einteilung der kraniometrischen Technik; sie behandelt zuerst die Messungen des Gehirnschädels, dann des Gesichtsschädels, erst am Schlusse folgen solche Beobachtungen, die den Schädel als Ganzes betreffen.

Der Umfang einer jeden kraniologischen Analyse wird durch die Fragestellung bedingt. Handelt es sich nur um eine allgemeine Charakteristik eines Schädels oder einer Gruppe von Schädeln, so wird man sich mit den wenigen Messungen begnügen können, die auf dem Beobachtungsblatt besonders hervorgehoben sind. Denn die Erfahrung hat gelehrt, daß für eine solche allgemeine Charakteristik zu viele Maßzahlen die Vorstellung und damit das Verständnis der Form nur erschweren. Sollen aber Vergleiche mit nahverwandten Formen angestellt, sollen sexuelle oder gar individuelle Differenzen erkannt werden, so ist es notwendig, die Messungen bedeutend zu vermehren. Denn je mehr Einzelheiten der Beobachtung und Messung unterzogen werden, um so feiner wird die Analyse sein, um so leichter werden Übereinstimmungen und Verschiedenheiten deutlich. Für solche Untersuchungen gibt es keine Schablone und keine Grenze. Man betrachte daher das aufgestellte Beobachtungsblatt (vgl. die Beilage) nicht als ein starres System, es ist vielmehr nur als ein Vorschlag aufzufassen, der sich auf lang-

jährige Erfahrung stützt[1]). Die wichtigste Aufgabe der Kraniologie ist ferner nicht das Aufsuchen einzelner Variationen und Anomalien, wie vielfach noch angenommen wird, sondern die eine Systematik ermöglichende Charakterisierung der allgemeinen Schädelform der einzelnen menschlichen Gruppen. Über die allgemeinen Gesichtspunkte beim Messen vergleiche man S. 62—67.

1. Geschlechts- und Altersbestimmung: Erhaltungszustand.

Der Messung selbst vorauszugehen hat die Ausfüllung der allgemeinen Rubriken des Beobachtungsblattes: Nummer, Provenienz, Bezeichnung usw. (vgl. auch S. 121 ff.). Ferner ist es vorteilhaft, von Anfang an die Jugendformen und die senilen Schädel auszuscheiden, d. h. gesondert zu behandeln und auch die Geschlechtstrennung vorzunehmen, und zwar, wo positive Angaben fehlen, auf Grund der weiter unten (S. 737) angegebenen Anhaltspunkte. In erster Linie ist dabei auf das Schädelgewicht, die Kapazität und das Verhältnis von Basis zum Mediansagittalbogen, und erst in zweiter Linie auf die Formunterschiede zu achten. Schädel, die nicht sicher einem Geschlechte (♂ = männlich, ♀ = weiblich) zugewiesen werden können, sind als allophys (= andersgeschlechtlich) zu bezeichnen und in einer besonderen Gruppe zu vereinigen. Als Zeichen dafür wähle man: ○ oder $\overset{\uparrow}{\underset{\downarrow}{\circ}}$. In Serien, die einige Schädel enthalten, deren Geschlecht bekannt ist, wird man sich bei der Diagnose hauptsächlich nach diesen richten. Die Geschlechtsdiagnose kann nur dann als zuverlässig angesehen werden, wenn mehrere Merkmale gleichsinnig für ein bestimmtes Geschlecht sprechen. Stets ist genau anzugeben, ob das Geschlecht des Schädels positiv bekannt ist oder nur bestimmt wurde; in letzterem Falle ist das Geschlechtszeichen auf dem Beobachtungsblatt mit einem ! zu versehen.

Auch das Alter eines Schädels muß, wenn dasselbe nicht genau bekannt ist, annähernd bestimmt werden. Dafür sind die folgenden Bezeichnungen gebräuchlich:

Inf I (= Infans) oder kindlich I = frühe Kindheit: von der Geburt bis zum Durchbruch der ersten bleibenden Molaren (beim Europäer etwa bis zum 7. Lebensjahre).

Inf II (= Infans) oder kindlich II = spätere Kindheit: vom vollendeten Durchbruch der ersten bis zum vollendeten Durchbruch der zweiten bleibenden Molaren (bei Europäern etwa bis zum 14. Lebensjahre).

Juv (= Juvenis) oder jugendlich = Jugendalter: vom vollendeten Durchbruch der zweiten bleibenden Molaren bis zum Schluß der Synchondrosis sphenooccipitalis (bei Europäern bis etwa zum 18. oder 22. Lebensjahre).

Ad (= Adultus) oder erwachsen = kräftiges Alter: sämtliche Zähne durchgebrochen (M_3 kommt gelegentlich nicht zum Durchbruch) und Abschleifung der Kauflächen begonnen. Sämtliche Schädelnähte mit Ausnahme kleiner Stellen noch deutlich offen (bei Europäern bis Ende der 30er Jahre).

Mat (= Maturus) oder reif = reifes Alter: Abschleifung der Kauflächen der Zähne fortgeschritten. Verknöcherung der Schädelnähte, je-

1) Um eine durchaus einheitliche Methodik zu erreichen, sind im Anthropologischen Institut der Universität Zürich drei Schädel deponiert, die nach der in diesem Buche empfohlenen Technik wiederholt gemessen wurden und die jedem Fachkollegen zur Nachmessung zur Verfügung stehen. Mit den Schädeln sind die ausgefüllten Beobachtungsblätter zurückzusenden, und es kann auf diese Weise leicht festgestellt werden, in welchen Punkten die Anleitung mißverstanden wurde.

doch nicht bis zum völligen Verschwinden derselben (bei Europäern bis Ende der 50er Jahre).

Sen (= Senilis) oder greisenhaft = Greisenalter: hochgradige ausgedehnte Nahtverknöcherung oder vollständiges Verstrichensein der Nähte. Mehr oder weniger ausgedehnter Alveolenschluß infolge Zahnausfalles (bei Europäern nach dem 60. Lebensjahre).

Die Bestimmung erfolgt also in erster Linie nach dem Befund des Gebisses und der Schädelnähte. Die Nahtobliteration bietet allerdings wegen der großen individuellen Variabilität und des Einflusses der Schädelform keine sicheren Anhaltspunkte (vgl. weiter unten). Für die genaue Altersbestimmung kindlicher und jugendlicher Schädel hat Welcker (1866) sehr gute Anleitungen gegeben (vgl. Fig. 267). Die hier angegebenen



Fig. 267. Schema des Gebisses zur Altersbestimmung kindlicher und jugendlicher Schädel. (Nach Welcker.) Die eingedruckten Zahlen geben die Reihenfolge und die approximative Zeit des Durchbruches an[1]).

Durchbruchszeiten gelten zunächst nur für Europäer; sie dürften bei tropischen Rassen eine Verschiebung nach früheren Lebensaltern erfahren. Vergleichbar hinsichtlich des Alters sind eigentlich nur gleiche Entwicklungsstadien, wie sie durch gleiche Gebißentwicklung charakterisiert werden. Dies gilt mehr als für den Menschen für die übrigen Primaten, die als Wildformen unter gleichmäßigeren Umweltbestimmungen leben, als die kulturell so verschieden hoch entwickelte menschliche Population.

Für Untersuchungen zur Feststellung des Rassentypus sind nur die Schädel Erwachsener der adulten und maturen Periode zu verwenden.

Der Erhaltungszustand der Schädel wird durch die folgenden Termini charakterisiert:

Cranium = vollständiger Schädel mit Unterkiefer.

Calvarium = Schädel ohne Unterkiefer.

Calvaria = Gehirnschädel ohne Gesichtsskelet.

Calva oder Calotte = Schädeldach ohne Basis. Sind einzelne Teile eines Schädels defekt, so muß dies erwähnt werden.

1) Die zum Teil etwas abweichenden Zahlen anderer Autoren sind bei Herpin (1912) zusammengestellt. Vgl. auch die Resultate einer umfassenden Erhebung Röses (1909).

Wichtig ist auch, ob die Messungen an frischen, erst vor kurzem von ihren Weichteilen entblößten Schädeln oder an trockenem Sammlungsmaterial vorgenommen werden, denn durch das Eintrocknen erleidet der Schädel gewisse, wenn auch geringe Veränderungen sowohl in den absoluten Dimensionen, als in seinen allgemeinen Formverhältnissen. Dies zeigt die folgende Tabelle.

Differenz zwischen feuchtem und trockenem Zustand des Schädels.

Maße	n. Broca absolut	n. Welcker absolut	n. Czekanowski absolut	n. Czekanowski in Proz.
Größte Schädellänge	—2,0 mm	—0,6 mm	—1,45 mm	0,83
Größte Schädelbreite	—1,6 „	—1,1 „	—0,95 „	0,64
Basion-Bregma-Höhe	—1,4 „	—1,0 „	—0,95 „	0,72
Horizontal-Umfang	—5,0 „	—3,8 „	—	—
Mediansagittal-Bogen	—4,0 „	—3,8 „	—	—
Transversal-Bogen	—	—2,9 „	—	—
Kleinste Stirnbreite	—	—	—0,58 „	0,59
Jochbogenbreite	—	—	—1,00 „	0,75
Kapazität	—42,0 ccm	—25,0 ccm [1]	—32,5 ccm	2,24

Dies sind Mittelwerte. Individuell aber kann die Kapazität natürlich trockener Schädel nach Anfeuchtung um 29—74 ccm zunehmen.

Auch der Unterkiefer erleidet Veränderungen, so daß ausgetrocknete Unterkiefer oft nicht mehr recht in die Gelenkgruben zu passen scheinen. Die Kondylenbreite kann durch die Eintrocknung eine Reduktion erfahren, die zwischen 3 und 9 mm schwankt. Durch längeres Eintauchen in Wasser wird die ursprüngliche Form wieder erreicht.

Sehr starke Formveränderungen erfahren durch Eintrocknen und Schrumpfung natürlich die Schädelchen von Feten und Kindern, da sich die Verkürzungen in der Richtung senkrecht auf die Nähte in höherem Grade als in der entgegengesetzten Richtung geltend machen. Daß mit dem hygrometrischen Zustand des Schädels auch das Gewicht variiert, ist selbstverständlich.

2. Schädelebenen und -linien.

Um Schädel miteinander vergleichen zu können, müssen sie im Raume eine gleichmäßige Anordnung erfahren. Wie wichtig eine solche Forderung ist, zeigt die Aufnahme ein und desselben Schädels in der Scheitelansicht [2], einmal bei Einstellung in die Ohraugen-Ebene (Fig. 268a) und dann bei Einstellung in die Alveolokondylen-Ebene, d. h. mit einer leichten Drehung um 10° nach vorn und oben (Fig. 268b). Den großen Einfluß, den die Einstellung auch auf die Norma frontalis [2]) ausübt, lehrt ein Vergleich der Figuren 388 und 389. Die aus solchen Erfahrungen entsprungene Erkenntnis führte schon seit langer Zeit zur Annahme bestimmter Vergleichs- oder Orientierungsebenen. Über die Mediansagittal-Ebene kann kein Zweifel bestehen; sie ist durch drei Punkte (Nasion, Inion und Basion) [3] bestimmt. Zwar liegen diese nicht immer genau in einer Ebene, aber die Abweichungen sind so unbedeutend, daß sie in der Praxis vernachlässigt werden können (vgl. auch unter Asymmetrie des Schädels).

Wichtiger, aber auch schwieriger ist die Horizontal-Stellung des Schädels, die auch zur Abnahme einiger Höhenmaße und für bestimmte

---

1) Bischoff gibt für die Kapazität sogar eine mittlere Differenz von 58,0 ccm an.
2) Die verschiedenen Schädelansichten oder Normen sind S. 590 erklärt.
3) Über diese und andere hier erwähnte Schädelpunkte vgl. S. 609 ff.

Winkelmessungen notwendig wird. Es sind zur Erreichung dieses Zieles eine große Reihe von Ebenen bezw. Linien vorgeschlagen worden, in welchen der Schädel zur allgemeinen Beobachtung und zur Vornahme verschiedener Messungen eingestellt werden muß.

1. Die Ohraugen-Ebene (OAE), auch „Frankfurter Horizontal-Ebene" genannt (zuerst angenommen durch die Münchener Craniometrische Konferenz 1877 und durch die sogenannte Frankfurter Verständigung 1884). Die Ebene wird gemäß der vereinbarten Definition bestimmt durch die



a b

Fig. 268. Norma verticalis eines Chinesenschädels. $^2/_5$ n. Gr. a in die Ohraugen-Ebene, b in die Alveolokondylen-Ebene eingestellt.

Mittelpunkte der Oberränder der äußeren Gehöröffnungen und die tiefsten Punkte der Unterränder der beiden Orbitae.

Diese Forderung allerdings, beide Poria und beide Orbitalia in eine Ebene zu bringen, ist bei den stets vorhandenen, wenn auch häufig leichten Asymmetrien des Schädels praktisch undurchführbar; man begnüge sich daher mit den beiden Poria und einem Orbitale, da eine Ebene mathematisch ja durch drei Punkte bestimmt wird. Ob das rechte oder linke Orbitale gewählt wird, kommt dabei nicht in Betracht, da die beiden Ohraugen-Linien nur einen ganz kleinen, 4° nicht überschreitenden Winkel zusammen bilden. Aus praktischen Gründen wird gewöhnlich das linke Orbitale zur Einstellung benützt. Zum Einzeichnen der Ohraugenlinie in die Seitenansicht oder Mediansagittel-Kurve eines Schädels genügt natürlich ein Porion und ein Orbitale.

Gegen die Ohraugen-Ebene ist geltend gemacht worden, daß ein oder zwei der sie bestimmenden Punkte gar nicht zur Hirnkapsel gehören, sondern am Gesichtsschädel liegen, und daß infolgedessen besonders Lage und Ausmaß der Schädelhöhe durch ein außerhalb des Gehirnschädels liegendes Moment bedingt werde. Dieser Einwurf ist richtig, und wir können für die Betrachtung des Gehirnschädels allein andere Horizontal-Ebenen wählen (siehe unten). Ferner muß zugegeben werden, daß auch das Porion kein Punctum fixum ist und vor allem während des Wachstums des Schädels seine Lage verändert. Aber der gleiche Einwand kann gegen fast alle Punkte

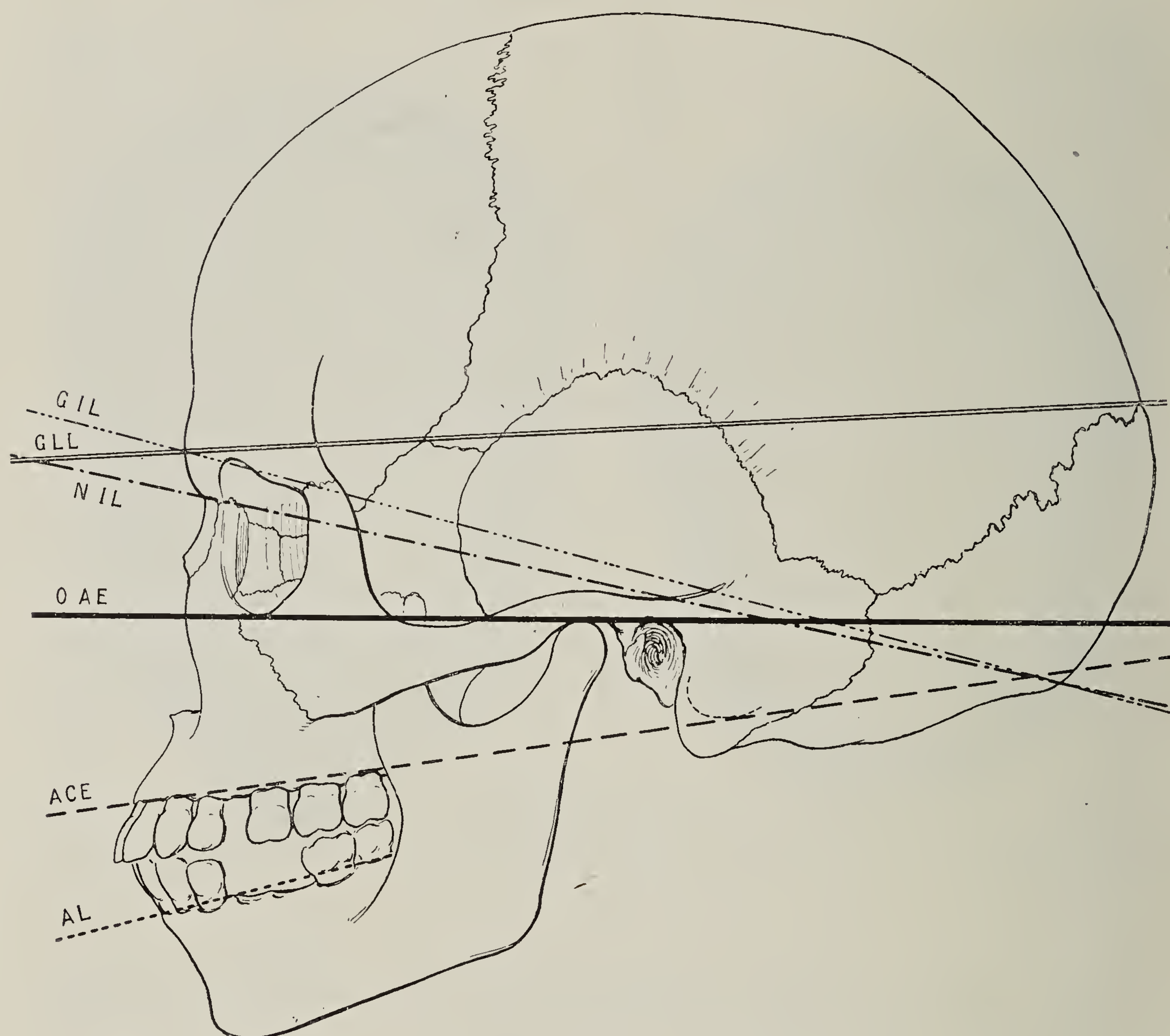


Fig. 269. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Schädelebenen.

des Schädels erhoben werden. Dennoch ist die Ohraugen-Ebene zur allgemeinen Orientierung des Schädels sowie für Winkelmessungen am Gesichtsschädel beizubehalten, weil sie den ganzen Schädel in eine Lage im Raum bringt, die der sogenannten physiologischen[1]) Horizontalen,

1) Es gibt natürlich keine fest normierte physiologische Horizontale, da die Haltung des Kopfes von der Richtung der Wirbelsäule, von dem Verhalten der Muskulatur usw. abhängig ist. Deshalb ist in dem obigen Text der Ausdruck „Horizontale" stets durch „Ebene" bezw. „Linie" ersetzt, was beibehalten werden sollte. Der physiognomische Eindruck, den ein menschlicher Schädel in der Seitenansicht macht, hängt in hohem Maße von seiner Einstellung ab. Je mehr der Schädel nach hinten geneigt wird, um so mehr scheint die Kieferregion in tierischer Art vorzuspringen. Man lasse sich durch derart orientierte Abbildungen, denen häufig eine Absicht zugrunde liegt, nicht täuschen.

d. h. der mittleren, natürlichen, ungezwungenen und geraden Kopfhaltung des aufrecht stehenden Menschen, bei welcher der Kopf sich möglichst in der Gleichgewichtslage befindet, am nächsten kommt, also in eine Lage, in der wir den Kopf eines Menschen zu sehen gewöhnt sind. Obwohl die Punkte zur Feststellung der Ohraugen-Ebene nicht in der Mediansagittal-Ebene, sondern seitlich davon liegen, so kann sie doch mit unseren Instrumenten leicht auf diese projiziert werden. Die Ohraugen-Ebene ist die einzige Ebene, die auch am Kopfe des Lebenden leicht bestimmt werden kann; sie gestattet daher Kopf und Schädel in die gleiche Lage zu bringen, ein Umstand, der die vergleichende Betrachtung des Lebenden mit dem Skelet in hohem Maße erleichtert (vgl. S. 117 u. Fig. 63).

Die Ohraugen-Ebene deckt sich annähernd mit mehreren früher gebräuchlichen Ebenen, aus denen sie eigentlich hervorgegangen ist. Von diesen seien erwähnt:

a) Die v. Baersche (Lucaesche oder Eckersche) Ebene, die durch den Oberrand des einen bezw. der beiden Jochbogen bestimmt wird (auf dem Anthropologischen Kongreß in Göttingen 1861 angenommen, daher auch als „Göttinger Horizontale" bezeichnet). Die Oberränder der Jochbogen sind aber niemals ganz geradlinig und sehr verschieden hoch gelegen, so daß nach ihnen eine genaue Bestimmung der Ebene überhaupt unmöglich ist. Die gleiche Ebene wurde übrigens bereits von Camper als basaler Schenkel des Gesichtswinkels benützt.

b) Die v. Iheringsche Ebene, welche durch das Orbitale und die Mitte des äußeren Gehörganges gelegt wird; sie differiert also nur wenig von der Frankfurter Ohraugen-Ebene.

c) Die Hissche Ebene, richtiger Linie, durch die Spina nasalis ant. und das Opisthion senkrecht auf die Mediansagittal-Ebene gelegt.

Auf alle diese Ebenen ist gelegentlich der Längsdurchmesser des Schädels als Projektionsmaß bezogen worden.

2. Die von den französischen Anthropologen bevorzugte Ebene ist die schon 1815 von Spix eingeführte Alveolokondylen-Ebene (auch Brocasche Ebene genannt, ACE), die durch das Prosthion und die beiden tiefsten Punkte der Hinterhauptskondylen gelegt wird.

Broca nimmt an, daß diese Ebene mit der Orbitalachsen- oder Blick-Ebene parallel läuft und daß sie daher am besten der normalen Haltung eines geradeaus blickenden Individuum entspreche. Wird der Schädel auf diese Horizontale orientiert, so ist er aber zu stark nach hinten geneigt (vgl. Fig. 270), und ferner ist diese Ebene am Lebenden auch nicht annähernd zu bestimmen. Sie ist auch infolge der ungewohnten Rückwärtsneigung nicht brauchbar für die photographische Aufnahme von Schädel und Kopf, weil dadurch das Untergesicht zu stark nach vorn vorsteht, während die Stirnregion unnatürlich zurückgeschoben und fliehend erscheint (vgl. Fig. 389). Nur für Menschen mit starkem Tonus der Nackenmuskulatur pflegt diese Kopfhaltung die natürliche zu sein. Sie fällt dem Beobachter sofort als ungewohnt auf.

3. Die Nasion-Inion-Linie (NIL). Die Linie geht durch Nasion und Inion. Da der letztgenannte Punkt in seiner Lage aber nicht immer eindeutig zu bestimmen ist, so unterliegt die Linie einer gewissen individuellen Schätzung, wodurch natürlich auch die auf diese Linie bezogenen Höhen und Winkel beeinflußt werden. Wird die Linie horizontal gerichtet, so ist der Schädel zu stark nach vorn geneigt, sie wird daher am besten nur für die Untersuchung des Gehirnschädels verwendet, erweist sich hier aber als sehr brauchbar.

4. Die Glabello-Inion-Linie (GIL), auch Schwalbesche Horizontale genannt. An Stelle des Nasion wird als frontaler Punkt die Glabella gewählt. Mit der verschiedenen Höhenlage derselben erfährt auch diese Linie keine Schwankungen. Die durch sie senkrecht zur Mediansagittal-

ebene gelegte Ebene entspricht am meisten der sogenannten Riegerschen Horizontalen, die statt durch die Glabella durch die Oberränder der beiden Orbitae gelegt wird.

Eine weitere Modifikation ist die Ophryon-Inion-Linie, die nach E. Schmidt noch besser als die genannten Linien der Ebene der Großhirnbasis entsprechen soll. In der Tat wird durch alle die in dieser Linie senkrecht zur Mediansagittalebene errichteten Ebenen der Schädelraum für Cerebellum, Medulla oblongata und Pons von dem Großhirnraum abgegrenzt, nur der Monticulus cerebelli ragt in denselben hinein, während andererseits ein kleiner Teil des Schläfenlappens von der Ebene abgeschnitten wird.

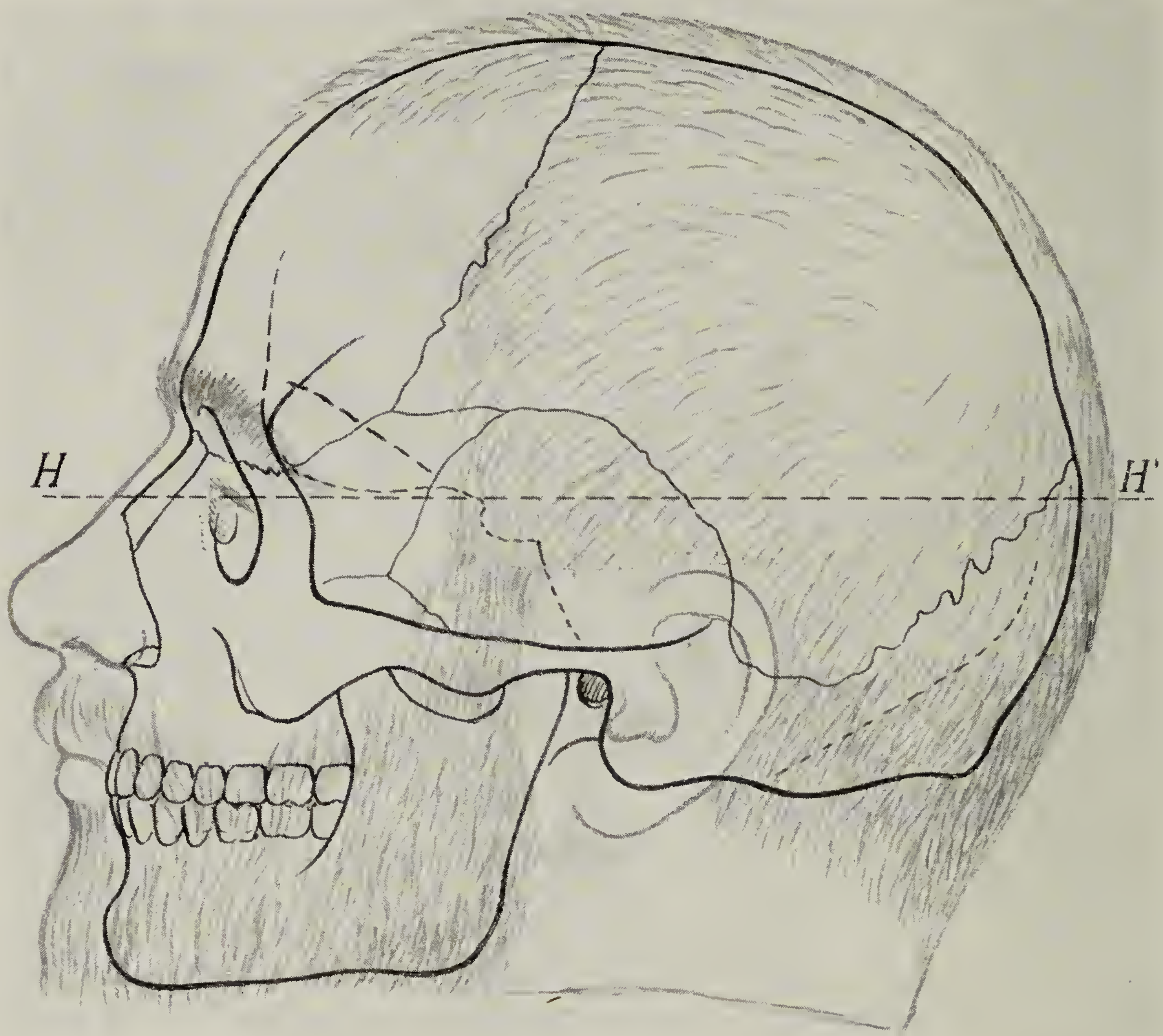


Fig. 270. Schädel und Kopf des Verbrechers Vacher, auf die Alveokondylen-Ebene orientiert. Nach Papillault. Dreht man die Figur um 10° nach vorn, so bekommt man eine natürliche Einstellung, die derjenigen der Ohraugen-Ebene entspricht.

4a. Die Subcerebral-Ebene (nach Keith) wird an der Profilzeichnung dadurch gefunden, daß man die Mittelpunkte der Sutura frontomalaris und der Sutura parietomastoidea miteinander verbindet.

5. Die Glabello-Lambda-Linie (GLL), auch Hamysche Linie genannt, verbindet Glabella mit Lambda. Auf dieser Linie steht eine Bregma und Basion verbindende Vertikale ganz oder annähernd senkrecht (Klaatsch, Falkenburger). Die durch sie senkrecht zur Mediansagittal-Ebene gelegte Ebene und ihre Neigung zu anderen Schädelebenen ist von der Hoch- oder Tieflage des Lambda abhängig, die ihrerseits wieder durch die Ausbildung der Occipitalschuppe, besonders durch die relative Länge und die Flachlage der Occipitalsehne, bedingt ist. Als Modifikation der genannten Ebene sei noch die selten gebrauchte Nasion-Lambda-Linie erwähnt.

6. Die Glabello-Opisthion-Linie (GOL) verbindet Glabella mit Opisthion. Sie stellt die beste Basislinie des Gehirnschädels dar, da nur kleine Teile des Keilbeins über die in ihr senkrecht auf die Mediansagittal-Ebene errichtete Ebene hinausragen.

7. Die Schädelbasis-Linie (NBL) verbindet Nasion mit Basion. Die in ihr senkrecht zur Mediansagittal-Ebene errichtete Ebene bildet die Trennungsebene zwischen Gehirn- und Gesichtsschädel. Da sie mit der Ohraugen-Ebene einen durchschnittlichen Winkel von 27° bildet, kann sie indirekt zur Horizontaleinstellung des ganzen Schädels benutzt werden (THOMSON und RANDALL MACIVER).

Als praktisch wenig brauchbar und für die Einstellung des Schädels nicht empfehlenswert sind die folgenden Ebenen zu nennen:

1. Die BLUMENBACHsche Ebene, die durch ein einfaches Auflegen des Schädels (ohne Unterkiefer) auf eine horizontale Fläche gegeben wird. Sie fällt je nach der Ausbildung der Processus styloidei und mastoidei, je nach Vorhandensein oder Fehlen einzelner Zähne usw. ganz verschieden aus.

2. Die CAMPERsche oder Ohrnasen-Linie, die längs dem untersten Teil der Nase (Spina nasalis ant.) und dem äußeren Gehörgang gelegt wird.

3. Die BUSKsche Horizontale, die senkrecht auf einen vom Ohrpunkt (Mitte des Porus acusticus ext.) zum Bregma gezogenen Ohrradius durch eben diesen Ohrpunkt gelegt wird.

4. Der LISSAUERsche Radius fixus = Verbindungslinie von Inion und Hormion (Ansatz des Vomer am Keilbein).

5. Die Foramen magnum-Ebene, die eine individuell sehr variable Größe darstellt und überhaupt nicht genau bestimmt werden kann.

6. Die Orbitalachsen-Ebene. Sie wird mittels des von BROCA konstruierten Orbitostaten[1]) oder mittels zweier Stahlnadeln bestimmt, die mit Wachs so in den Foramina optica befestigt werden, daß sie je durch die Centra der Orbital-Eingangsebenen gehen. Der Schädel ist (nach BROCA) in seiner richtigen horizontalen Lage, wenn die beiden Orbitalnadeln horizontal gerichtet sind.

7. Die Kauflächen-Ebene. Sie ist mit Recht schon von BROCA (1862 und 1873) aufgegeben worden, da die Kauflächen der Zähne selten eine Ebene bilden, durch Abschleifen vielfach verändert sind und die Kiefer überhaupt durch Ausfallen einzelner Zähne und Knochenschwund zahlreiche Veränderungen erfahren. Trotzdem ist diese Ebene neuerdings wieder in Vorschlag gebracht worden.

Speziell zum Studium des Unterkiefers werden auch die beiden Alveolarrand-Linien (AL; auch Alveolar-Horizontale oder Alveolarrand-Horizont genannt) und die durch sie gelegte Ebene verwendet. Dieselbe wird bestimmt durch die Alveolenränder der mittleren Incisiven und der letzten Molaren, gleichgültig, ob die Alveolarränder der übrigen Zähne dieser Linie entsprechen oder unter diesen Horizont sinken. Nur an Kraniogrammen festzustellen.

OETTEKING (1926) schlägt statt dessen vor, die Meßpunkte auf den deutlich verdickten Alveolarsaum zwischen die mittleren Schneidezähne und zwischen die beiden Wurzeln des dritten Molaren (oder wenn dieser fehlt, auf den zweiten) zu legen.

Die gegenseitige Richtung der einzelnen Horizontal-Ebenen bezw. -Linien zueinander ist von verschiedenen Autoren studiert worden (Technik S. 642). Die wichtigsten Resultate sind die folgenden.

Von der Ohraugen-Ebene weichen ab:

a) Die Glabello-Inion-Linie

bei Europäern (meist Badener) um	15°0	(9—21°5)	NAGEL
„ Polen „	13°8	(9—19°)	LOTH
„ Schweizer (Bündner) „	12°3	(8—16°)	BREITBART
„ Asiaten „	12°2	(6—21°)	NAGEL
„ Birmanen „	12°0	(7—17°)	BREITBART

1) Einen verbesserten Orbitostat hat SERA (1909) eingeführt.

bei Battak um 12°0 (8—16°) Breitbart
„ Ägyptern „ 14°7 (11—20°) „
„ Negern „ 12°8 (8—16°) „
„ Australiern „ 13°5 (9—17°) Nagel
„ Südsee-Insulanern „ 12°1 (6—17°) „
„ Papua „ 14°4 (10—20°) Breitbart
„ Amerikanern „ 13°1 (8—22°) Nagel

b) Die Nasion-Inion-Linie
bei Europäern (Badener) um 12°0 (7—18°) Nagel
„ Polen „ 8°7 (5—15°) Loth
„ Asiaten „ 9°0 (3—17°5) „
„ Ägyptern „ 13°5 (7—20°) Nagel
„ Negern „ 10°0 (5—13°) „
„ Australiern „ 10°5 (6—14°) „
„ Südsee-Insulanern „ 8°9 (3—12°) „
„ Amerikanern „ 10°1 (5—19°5) „
„ Eskimo „ 10°9 (7—15°) Oetteking
„ Maori „ 9°8 (7—11°) Mollison

c) Die Glabello-Lambda-Linie
bei Polen um 8°9 (4—12°) Loth
„ Schweizer (Danis) „ 7°4 (3—12°) Reicher
„ Telengeten „ 7°5 (2—18°) „
„ Torguten „ 7°6 (2—11°) „
„ Kalmücken „ 7°7 (1—14°) „
„ Buriaten „ 7°8 (4—11°) „
„ Chinesen „ 6°5 (1—12°) „

d) Die Nasion-Basion-Linie
bei Torguten um 25°3 (21—31°) Reicher
„ Schweizer (Danis) „ 27°1 (21—31°) „
„ Telengeten „ 25°8 (20—32°) „
„ Kalmücken „ 26°6 (23—35°) „
„ Chinesen „ 30°5 (25—35°) „
„ Buriaten „ 26°4 (22—29°) „
„ Ägyptern „ 28°1 (23—39°) Oetteking
„ „ „ 27°0 (22—34°) Thomson u. Maciver
„ Eskimo „ 29°0 (25—32°) Oetteking
„ Maori „ 26°8 (23—31°) Mollison

e) Die Alveolokondylen-Ebene
bei Ägyptern um 7°5 (1—13°) Oetteking
„ Eskimo „ 6°5 (3—11°) „
„ Europäern (Tirolern) „ 10°0 (4—15°) Frizzi

Die genauesten Angaben über die Abweichungen verschiedener Ebenen von der Ohraugen-Ebene liefert für Rassen verschiedener Schädelformen die folgende Tabelle (nach Lüthy):

Gruppe	Anzahl	Winkel d. Nasion-Basion-Ebene zur Ohraugen-Ebene			Winkel der Prosthion-Basion-Ebene zur Ohraugen-Ebene			Winkel der Nasion-Lambda-Ebene zur Ohraugen-Ebene			Winkel der Glabella-Lambda-Ebene zur Ohraugen-Ebene		
		Mittelwert	Absolute Variation	Stet. Abweichung	Mittelwert	Absolute Variation	Stet. Abweichung	Mittelwert	Absolute Variation	Stet. Abweichung	Mittelwert	Absolute Variation	Stet. Abweichung
Bündner	35	27°6	23—33°	2,26	12°5	7—17°	2,91	10°1	4—17°	2,79	7°0	0—14°	2,80
Wedda	17	28°5	24—32°	2,28	8°4	3—15°	3,16	8°7	5—13°	2,44	5°5	2—10°	2,44
Tamilen	20	27°9	25—32°	1,90	8°0	3—12°	2,80	10°6	5—16°	2,38	7°5	2—13°	2,54
Singhalesen	13	26°7	22—29°	2,26	9°5	6—14°	2,45	10°9	9—13°	1,40	8°1	6—10°	1,30
Birmanen	20	27°7	23—33°	2,45	13°0	8—20°	2,86	12°0	8—18°	2,50	8°6	5—14°	2,36
Chinesen	11	28°1	24—34°	3,32	11°5	9—15°	1,93	11°0	8—15°	2,48	7°7	5—12°	2,22
Battak	27	28°5	25—34°	2,50	11°7	7—17°	2,07	11°9	5—18°	2,77	8°6	2—15°	2,79
Dschagga	22	27°0	23—30°	2,13	9°6	4—14°	2,84	9°6	2—18°	3,33	6°6	1—15°	2,66
Kameruner	32	29°8	25—33°	1,97	7°5	4—13°	2,60	12°0	6—17°	2,77	9°3	5—15°	2,91
Papua	21	29°0	25—34°	2,13	8°7	5—13°	2,15	8°5	3—16°	3,00	5°2	0—11°	2,81
Australier	13	29°0	25—32°	2,14	8°2	5—11°	1,92	7°5	4—12°	2,37	4°2	1— 9°	2,50

Im allgemeinen, ohne Rücksicht auf die Rassenunterschiede, zeigen die Glabello-Lambda-Linie, dann die Nasion-Lambda-Linie, ferner die Alveolokondylen-Ebene und die Prosthion-Basion-Linie die geringste Abweichung von der Ohraugen-Ebene. Die genaue Berücksichtigung der oben mitgeteilten Zahlen bringt aber nicht nur interessante Unterschiede im Bau des Schädels einzelner Rassen zum Ausdruck, sondern gestattet auch, solche Schädel annähernd in die Ohraugen-Ebene einzustellen und dadurch vergleichbar zu machen, bei welchen Porion oder Orbitale nicht mehr vorhanden sind.

Nach ADACHI (1904) schneidet die Orbitalachsen-Ebene die Ohraugen-Ebene bei Europäern vor, bei Japanern hinter der Orbita; die entsprechenden Werte sind: Europäer — 2°2 (— 10 bis +4°), Japaner + 1°6 (— 5 bis + 11°). An vielen japanischen Schädeln aber laufen die beiden Ebenen parallel.

Von der Glabella-Lambda-Linie weichen ab (SCHWALBE):

die Glabella-Inion-Linie bei verschiedenen Rassen um 22° (15—30°)
„ „ „ Homo neanderthalensis „ 16°

Nach WETZEL (1910) läuft eine durch die obere Gelenkfläche des Epistropheus gelegte Grundhorizontale mit der Glabello-Lambda-Linie annähernd parallel.

Von älteren Angaben seien noch die folgenden erwähnt.

Von der Orbitalachsen-Ebene weichen ab (nach BROCA)

		Oscillationsbreite
die Alveolokondylen-Ebene	um + 0°88	(12°65)
„ Glabello-Lambda-Linie	„ + 0°97	(23°65)
„ CAMPERsche Linie	„ + 4°68	(19°88)
„ BLUMENBACHsche Linie	„ + 6°09	(22°55)
„ v. BAERsche Linie	„ —6°51	(17°32)

Von der sogenannten wahren physiologischen Horizontalen (bei gerader Kopfhaltung) weichen ab (nach SCHMIDT):

die Ohraugen-Ebene	um —0°2—0°3
„ HISsche Linie	„ + 3½°
„ Orbitalachsen-Ebene	„ — 3½°
„ Glabello-Lambda-Linie	„ — 3½°
„ Alveokondylen-Ebene	„ — 3¾°
„ v. IHERINGsche Ebene	„ + 5¾°
„ Nasion-Basion-Linie	„ — 9½°
„ Nasion-Opisthion-Linie	„ + 11½°

Man wird nun derjenigen Ebene den Vorzug geben müssen, die einerseits bei Individuen der gleichen Rasse die konstanteste Lage hat, also eine geringe stetige Abweichung zeigt, und die andererseits die Rassenunterschiede eines auf sie bezogenen Merkmales möglichst markant zum Ausdruck bringt, also die größten Differenzen der Rassenmittel aufweist. Von diesem Gesichtspunkte aus ergibt sich für die Wertigkeit der Schädelebenen, besonders im Hinblick auf die Winkelmessungen des Gesichts, die folgende Reihenfolge: Ohraugen-Ebene, Nasion-Basion-Linie, Glabello-Lambda-Linie, Prosthion-Basion-Linie und Nasion-Lambda-Linie. Dies geht aus der folgenden Tabelle (nach LÜTHY) hervor:

	Winkel der Profillinie zur				
	Ohraugen-Ebene	Nasion-Basion-Linie	Prosthion-Basion-Linie	Glabello-Lambda-Linie	Nasion-Lambda-Linie
Durchschnittliche stetige Abweichung	± 2,88	± 3,47	± 3,20	± 3,90	± 3,97
Durchschnittl. Differenzen der Mittelwerte	3°8	2°8	3°4	3°5	3°4

Handelt es sich nur um Messungen am Gehirnschädel allein (also mit Ausschluß des Gesichtsschädels), so hat die Glabello-Lambda-Linie eine größere Bedeutung auf Grund ihrer geringen stetigen Abweichung, obwohl die durchschnittliche Differenz der Mittelwerte auch hier wieder für die Ohraugen-Ebene als die beste Horizontale spricht. Übrigens hat schon E. Schmidt nachgewiesen, daß die Ohraugen-Ebene den Vorzug der geringsten Schwankung und der größten Stabilität besitzt. Weitere Vorzüge wurden S. 585 erwähnt. Erwähnenswert ist auch noch, daß die obere Fläche des Keilbeinkörpers sowie des harten Gaumens in der Mehrzahl der Fälle mit der Ohraugen-Ebene parallel laufen.

Auch für die Schädel der übrigen Primaten ist die Ohraugen-Ebene beizubehalten, obwohl hier die andere Orientierung des Kopfes zur Wirbelsäule infolge des halbrechten oder quadrupeden Ganges den Schädel in eine falsche physiologische Stellung bringt und die gegenseitige Lage von Porion und Orbitale in den verschiedenen Primatengruppen nicht die gleiche ist. Aber nur bei gleicher Orientierung im Raum ist ein Vergleich des Affenschädels mit dem menschlichen Schädel möglich.

3. Schädelnormen.

Nach der gewählten Ebene, für uns die Ohraugen-Ebene[1]), richten sich dann auch die sogenannten Normen, d. h. Ansichten des Schädels, denn die Ebenen dieser Normen müssen senkrecht zur Horizontalen gerichtet sein. (Vgl. dazu die Figg. 286—291.) Man unterscheidet:

1. Norma verticalis = Scheitelansicht. Ansicht des Schädels von oben bei horizontal bezw. vertikal gestellter Ohraugen-Ebene.
2. Norma basilaris oder basalis = Grund- oder Unteransicht. Ansicht des Schädels von unten, unter gleichen Bedingungen wie bei 1.
3. Norma lateralis oder temporalis = Seitenansicht. Bei senkrecht gerichteter Mediansagittal-Ebene und horizontaler Einstellung der Ohraugen-Ebene. Man kann eine Norma lateralis dextra und sinistra unterscheiden.
4. Norma frontalis oder facialis = Gesichtsansicht. Ansicht des Schädels von vorn bei Einstellung in die Ohraugen-Ebene[2]).
5. Norma occipitalis = Hinterhauptsansicht. Ansicht des Schädels von hinten unter gleichen Bedingungen wie in 4.
6. Norma sagittalis oder mediana = Innenansicht, d. h. Ansicht des mediansagittal durchschnittenen Schädels bei Einstellung in die Ohraugen-Ebene.
7. Norma basilaris interna = innere Grundansicht, die durch einen Horizontaldurchschnitt des Schädels zugänglich wird.

II. Instrumentarium.

Für die Messungen gerader Linien am Schädel bedient man sich zunächst der gleichen Instrumente, die auch für die Untersuchung am Lebenden Verwendung finden. Damit der Schädel bei der Abnahme der Maße genügend fest steht, wird er vor Beginn der Messung entweder auf einen Schädelhalter befestigt oder in ein mit Hirse gefülltes Becken oder auf ein mit Spreu sehr lose gefülltes Säckchen von ca. 30 cm Seitenlänge gelegt und etwas ange-

1) Die stets senkrecht zur Mediansagittalebene zu richten ist.
2) Bei Prognathie und fliehender Stirn bildet die Gesichtsansicht mit der Ohraugen-Ebene keinen rechten Winkel (Saller).

drückt. Er hält dann in jeder gewünschten Lage fest genug, um die Messungen vornehmen zu können.

1. Der Tasterzirkel. Beschreibung und Handhabung siehe S. 124 und 181.

Für Schädelmessungen ist es vorteilhaft, sich eines Tasters mit zugespitzten Enden zu bedienen, weil man mit demselben die Punkte besser fixieren kann. Es ist jedoch auch der gewöhnliche Taster mit den köpfchenförmig abgerundeten Enden zu verwenden. Für die Abnahme von Maßen des Schädelinnenraumes (an durchsägten Schädeln), der Orbitalhöhle und überhaupt zu Hohlmessungen verwendet man mit Vorteil Tasterzirkel mit sich kreuzenden Schenkeln, die in verschiedenen Größen hergestellt werden [1]).

2. Der Gleitzirkel. Beschreibung und Abbildung siehe S. 127 und 184.

Es ist selbstverständlich, daß man sich für kraniometrische Zwecke der spitzen Arme des Instrumentes bedient. Für besonders feine Maße an kleineren Primatenschädeln, wo es sich um die Ablesung von Bruchteilen von Millimetern handelt, ist die Anbringung eines Nonius empfehlenswert [2]).

2a) Die Schieblehren [3]) zum Messen kleiner Abstände an niederen Primaten- und Prosimierschädeln. Sie sind außerordentlich präzis aus Stahl gearbeitet, auf der einen Seite mit glasharten auf 10 mm abgesetzten Schnäbeln, auf der andern mit Zirkelspitzen versehen. Die Schieblehre „Columbus" ist mit Innenmeßspitzen ausgestattet. Die Einteilung geschieht nach Millimetern mit 0,1 Nonius. Die Länge der Maßeinteilung beträgt je nach Größe des Instruments von 120—200 mm, die Länge der Schnäbel 35—65 mm.

Ebenso vorteilhaft lassen sich die drei Sallerschen Instrumente (siehe S. 126 u. 128) zur Messung an kleinen Schädeln verwenden.

3. Der Stangenzirkel. Man bedient sich auch zu kraniometrischen Zwecken des schon S. 131 und 132 beschriebenen Instrumentes, das gleichzeitig das oberste Teilstück des vierteiligen Anthropometers bildet. Zur Abnahme der Ohrhöhe wird auch die an gleicher Stelle erwähnte Ohrhöhennadel verwendet. Statt dieses Stangenzirkels kann aber auch besonders für projektivische Messungen das unter 6. beschriebene Goniometer als Stangenzirkel benützt werden: er gestattet unter anderem auch die Messung bestimmter Längsprojektionen am Schädel. Man muß dabei nur auf die richtige Einstellung der Wasserwage des Instrumentes achten.

Eine Modifikation des Stangenzirkels stellt

4. der Koordinatenzirkel dar, der nicht nur die Ablesung der Abszissenlänge, sondern auch der Ordinatenhöhe gestattet und der vor allem für die Messung der Sehnenlängen und -höhen brauchbar ist (Fig. 271). Das Instrument besteht aus einem mit Millimeterteilung versehenen Metallstab von 30 cm Länge. Am Nullpunkt des einen Endes ist rechtwinklig dazu ein 5 cm langes, scharf zugespitztes Stahllineal angebracht, während ein zweites ganz gleich gebautes Lineal mittels eines Schiebers an dem Stab entlang geführt und mit einer Schraube in jeder Entfernung festgestellt

---

1) Zu beziehen von P. Hermann in Zürich oder von irgend einem Werkzeuggeschäft. Diese für den Schlosser gearbeiteten Taster sind allerdings ohne Maßeinteilung. Ein entsprechendes Instrument, an dem zum Ablesen eine Kreisscheibe angebracht ist, hat Toldt (1901) beschrieben. Es wird von C. A. Demmer, Wien V, Diehlgasse 45, fabriziert.

2) P. Hermann verfertigt einen solchen Gleitzirkel mit Nonius, verschiebbaren Armen und einem Meßbereich von 300 mm, um ihn auch für Projektionsmessungen verwenden zu können. Ein ähnliches sehr brauchbares Instrument, eine Schiebelehre mit Zifferblatt, aber nur 150 mm Ausdehnung und spitzen nicht verschiebbaren Armen, liefert C. Desaga, mechanische Werkstätte in Heidelberg.

3) Verfertigt von Schuchardt & Schütte, Berlin, für Werkstättengebrauch.

werden kann. Zwischen diesen beiden 5 cm langen Stahllinealen befindet sich noch ein zweiter Schieber mit einem senkrechten, verstellbaren, mit Millimeterteilung versehenen, unten zugespitzten Stahllineal.

Setzt man die Spitzen der beiden äußeren Stahllineale auf die Endpunkte einer Grundlinie oder Sehne auf und führt die Spitze des mittleren Lineals auf die höchste Erhebung der Wölbung oder auf die tiefste Stelle einer konkaven Krümmung, so kann man direkt am Instrument die Sehnenlänge sowie die Höhe bezw. Tiefe dieses Punktes von der Sehne ablesen, sofern die drei Punkte in einer senkrechten Ebene liegen. Das Instrument entspricht im großen und ganzen dem von Le Bon (1878) konstruierten Céphalomètre de poche, und dem Höhentiefen-Goniometer von Haberer (1902). Einen einfachen Koordinatenzirkel kann man sich auch aus dem gewöhnlichen Gleitzirkel[1]) herstellen, indem man an dem Maßlineal einen Schieber mit einem dazu senkrecht verschiebbaren und eingeteilten Stäbchen anbringen läßt. In ähnlicher Weise hat Broca (1879) schon lange einen Taster mit drei Armen verwendet.



Fig. 271. Koordinatenzirkel.

4a. Der große Koordinatenzirkel (nach Aichel, 1927). Dieses Instrument findet in erster Linie Verwendung bei der Feststellung der Kalottenhöhe in größeren Serienmessungen, wodurch sich die Anfertigung einer Umrißzeichnung oder die Einstellung des Schädels in die Glabello-Inion-Linie erübrigt. Außerdem läßt sich mit diesem Instrument feststellen: die Lage des Bregma und des Lambda über der Glabello-Inionlinie, sowie die Ohrhöhe. Von der Norma basilaris kann man beim Anlegen des Instrumentes in die Glabello-Inionlinie direkt bestimmen: Opisthion, Basion, Sphenobasion und Staphylion, wodurch die Grundlage für die Zeichnung eines Sagittaldiagramms des Hirnschädels gegeben ist. Das Instrument wird auch mit Kugelspitzen für die Messung am Lebenden geliefert (vgl. S. 123 u. 133). (Man vergleiche hierzu: Verhandl. Ges. Phys. Anthrop. Bd. 2, S. 81, Sonderheft zum Anthrop. Anz. 1927, Jahrg. 4.)

5. Das Bandmaß. Man benützt am besten das schon S. 133 beschriebene Stahlbandmaß. Handelt es sich um ganz feine Bogenmessungen, z. B. Nahtlängen an kleinen Primatenschädeln, so bediene man sich eines ganz schmalen Bandmaßes, in dessen Nullpunkt man sich eine kleine Öffnung einstanzen läßt. Durch die letztere steckt man eine Nadel und hält mit derselben den

1) Hat sich aber praktisch nicht bewährt.

Nullpunkt des Bandmaßes auf dem Meßpunkt fest. Für die Messung konkaver Kurven ist ein sogenanntes Millimeterrädchen empfohlen worden (abgebildet bei Broca, 1879, S. 70).

6. Das Stativgoniometer (Winkelmesser). Dasselbe besteht aus einem Stangenzirkel mit zwei horizontal verschiebbaren, am einen Ende zugespitzten Stahllinealen. Am oberen Ende des Zirkels ist ein Gradbogen mit einem Winkelzeiger in der Weise angebracht, daß der Scheitelpunkt des Gradbogens (= 0°) genau mit dem Drehpunkt des Winkelzeigers zusammenfällt und in derselben Geraden wie die Unterkante des oberen Stahl-

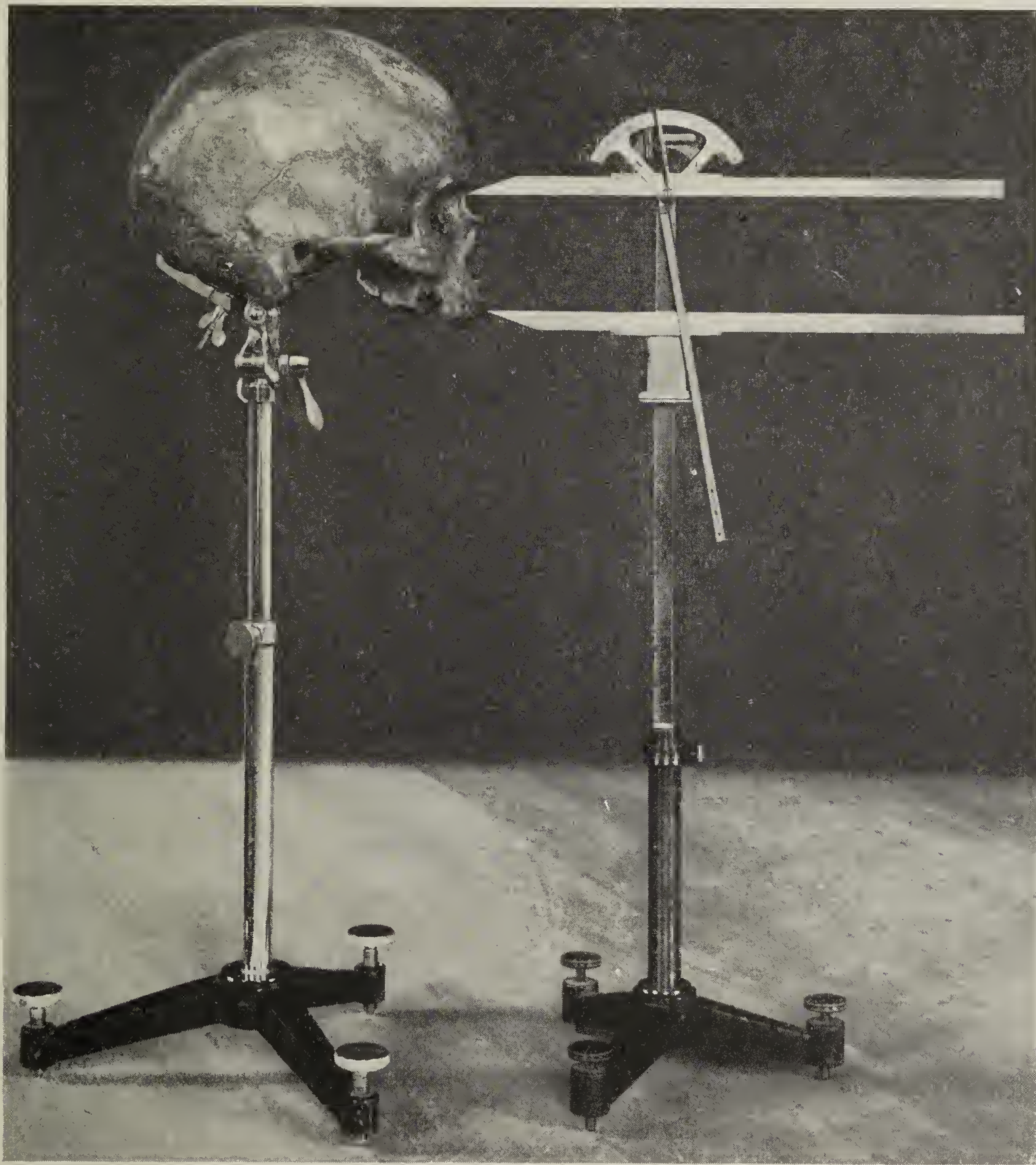


Fig. 272. Stativgoniometer mit Schädel auf Röhrenkraniophor.

lineals liegt (Fig. 272). Man kann mit diesem Instrument daher alle Winkel messen, welche von der Verbindungslinie zweier von den Spitzen der Stahllineale berührter Meßpunkte als dem einen Schenkel, mit der Horizontalen (oder Vertikalen) als dem zweiten Schenkel gebildet werden, also alle Profilwinkel usw. Um die Stange des Goniometers genau vertikal zu stellen, wird diese in ein mit drei Fußschrauben versehenes Stativ eingelassen, in welchem sie durch eine kleine Schraube in beliebiger Höhe festgehalten werden kann. Eine Wasserwage im Ausschnitt des Gradbogens gibt die richtige Stellung an. Eine zweite senkrecht zu der ersten angebrachte Wasser-

wage ermöglicht auch eine Horizontalhaltung des Goniometers. Soll nun irgendein Winkel am Schädel gemessen werden, so schiebt man das Goniometer im Stativ an den auf dem Röhrenkraniophor (siehe S. 603) aufgestellten Schädel heran und stellt die Spitze des oberen Stahllineals auf den oberen Meßpunkt ein (Fig. 272).

Hierauf schiebt man das untere Stahllineal in das Niveau des unteren Meßpunktes, bis die Linealspitze diesen berührt. Damit bei der feineren Einstellung des unteren Lineals sich das obere nicht verschiebe, läuft dieses mit sogenannter satter, jenes aber mit leichter Reibung. Der Schieber mit dem unteren Lineal wird mittels der kleinen Schraube festgestellt. Jetzt liest man am Index, der dem Scheitelpunkt des Gradbogens entspricht, oberhalb des oberen Lineals die Millimeterzahl ab, auf die dieses Lineal eingestellt ist, und dreht hierauf den Winkelzeiger so lange, bis seine zugeschärfte Kante den gleichen Millimeterteilstrich am Oberrande des unteren Lineals berührt. Es ist genau darauf zu achten, daß auf das obere Ende des Teilstriches eingestellt werden muß. Nun steht der Winkelzeiger genau parallel zu einer Verbindungslinie der beiden Linealspitzen, und die scharfe Kante des oberen kurzen Armes des Zeigers gibt direkt den Winkel (bezw. den Komplementärwinkel), d. h. die Abweichung von der Vertikalen an. Außerdem kann man an der Stange des Goniometers den projektivischen Abstand der beiden Meßpunkte ablesen; ferner erhält man durch Subtraktion der an den Indices der beiden Stahllineale stehenden Zahlen die horizontale Distanz der gleichen Punkte.

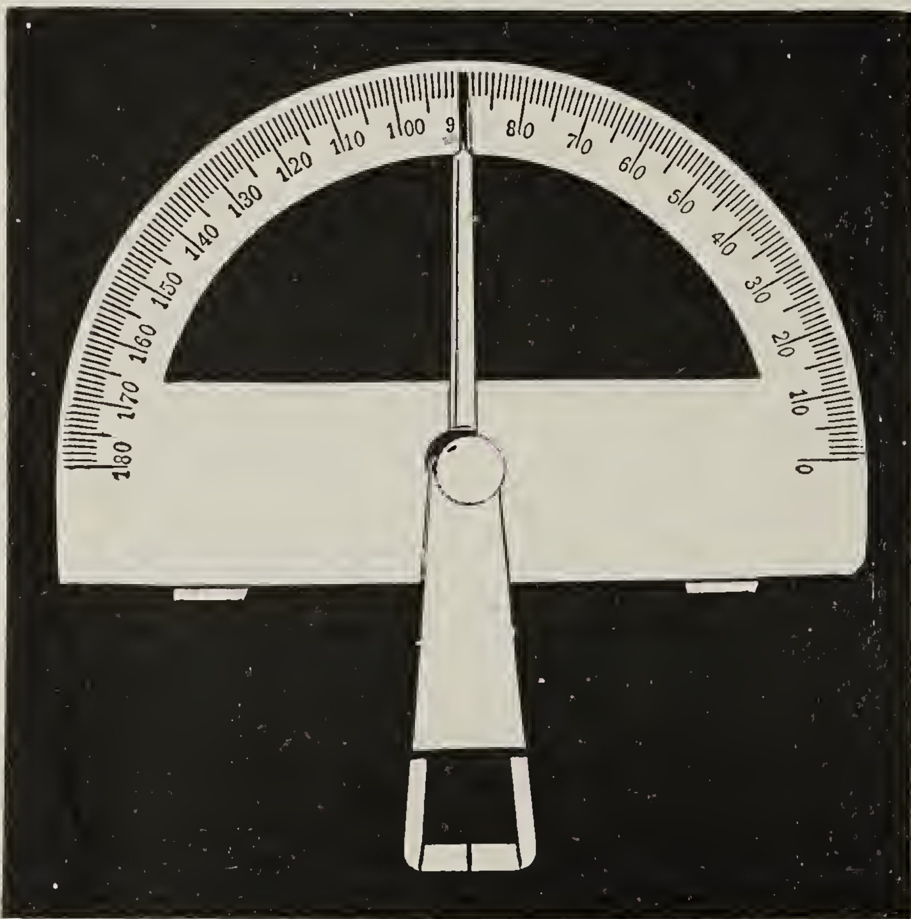


Fig. 273. Ansteckgoniometer. (Nach Mollison.)

Alle Winkelmessungen müssen auf einer durchaus horizontalen Fläche, wozu sich am besten die Marmorplatte des Diagraphen oder eine dicke Glasplatte (S. 53) eignet, ausgeführt werden. Wer sich nur mit kraniometrischen Studien beschäftigt, kann dieses Goniometer auch als einfachen Stangenzirkel benützen und daher den mit dem Anthropometer kombinierten Stangenzirkel entbehren.

Handlicher und besonders auch für Arbeiten auf Reisen sehr geeignet ist

7. das Ansteckgoniometer. Es besteht aus einem vernickelten Metallgradbogen, in dessen Scheitelpunkt sich ein Zeiger so dreht, daß seine Spitze beständig senkrecht nach oben sieht (Fig. 273). An der Hinterfläche des geraden Transporteurrahmens ist eine federnde Hülse mit zwei Schrauben angebracht, vermöge deren das Instrument an die früher beschriebenen

Gleit-, Stangen- (vgl. S. 134) und Tasterzirkel, sowie an irgendeinen Metallstab von annähernd gleicher Dicke angesteckt werden kann. Zur Messung der Gesichtswinkel z. B. wird man das Instrument an die eine Seite des oberen Querstabes aufstecken (Fig. 274). Man achte nur darauf, daß die Grundfläche des Goniometers sich der Meßfläche des Querstabes anlegt, was durch eine in die Hülse eingelassene Feder erleichtert wird, und ziehe erst dann die Schraube leicht an. Man hat hierauf die Spitzen des Gleitzirkels nur auf die Meßpunkte am Schädel aufzusetzen, um direkt am Gradbogen die Neigung einer sie verbindenden Geraden zu der Ebene, in die der Schädel eingestellt wurde, abzulesen. Bedingung ist eine Haltung des Zirkels in der Vertikalebene, so daß der Zeiger frei spielen kann. Bei umgekehrter Haltung des Instrumentes erfolgt die Ablesung an der Strichmarke des Fensterausschnittes am hinteren Ende des Zeigers.



Fig. 274. Ansteckgoniometer am Gleitzirkel zur Messung der Gesichtswinkel.

In gleicher Weise kann dieses Goniometer auch an dem anderen Arme und sogar an dem unteren Ende des Maßstabes des Gleitzirkels befestigt werden. Da ferner das Stahllineal des oben beschriebenen Tasterzirkels vermöge seiner Führung immer parallel zu einer Verbindungslinie der beiden Tasterspitzen gerichtet ist, so kann man das Goniometer auch in Verbindung mit diesem Instrument benützen (Fig. 275). Diese Kombination erlaubt z. B. die Winkel zu messen, welche verschiedene Horizontalebenen miteinander bilden. Verwendet man das Goniometer mit dem Stangenzirkel des Anthropometers, so müssen beide Stahllineale gleichweit ausgezogen sein.

Einen Apparat zur Messung der Profilwinkel hat auch Falkenstein (1877 und 1879) konstruiert. Er gestattete die Abnahme verschiedener Winkel. Die Winkelschenkel werden durch Visieren mittels zweier in metallenen Rahmen eingespannter Haare festgestellt. Das Goniomètre facial et latéral sowie das Goniomètre facial médian von Broca sind durch das viel einfachere Ansteckgoniometer überflüssig geworden.

Das Cephalometer Verneaus [1]) ist für Projektionsmessungen von Linien und Winkeln am Schädel sehr brauchbar, doch ist der Kraniophor so konstruiert, daß er die Einstellung des Schädels nur in die Alveolokondylen-Ebene gestattet.

Ein Instrument zur Messung diverser Winkel an der Schädelbasis hat Papillault (1900) beschrieben; dem gleichen Zweck und zur Messung der Clivuslänge dient das Clivometer Seligmanns (1870). Erwähnt sei ferner noch das Sphenoidalgoniometer v. Töröks (1890), mit dessen Hilfe der Sattelwinkel am uneröffneten Schädel gemessen werden kann [2]).

---

1) Genaue Beschreibung und Abbildung in l'Anthropologie, 1900, Bd. 9, S. 231 und S. 234; hergestellt von Mathieu, Paris, 113 Boulevard Saint-Germain.

2) Fanesi (1918) hat ein Instrument zur Messung der Gesichtswinkel sowohl am Schädel wie am Lebenden konstruiert. Es dient in erster Linie zur Messung des Gesichtsdreiecks Prosthion-Nasion-Basion.

7a. Für bestimmte Winkelmessungen am Unterkiefer eignet sich ein Gnathometer, das nach Angaben von v. Török in vereinfachter Konstruktion hergestellt wird. Es besteht aus einer auf einem schweren Fuß ruhenden, horizontal einzustellenden Messingplatte, gegen die eine zweite durch Scharnier mit der ersteren verbundene Platte in verschiedenem Winkel geneigt werden kann. Mittels einer Schraube kann diese Platte in jeder Stellung festgehalten und an einem Gradbogen auch ihre Winkelneigung zur Grundplatte abgelesen werden.

Um den Symphysenwinkel bei verschiedenster Ausbildung des Kinnes messen zu können, hat die vertikale Platte in ihrer Mitte einen breiten Ausschnitt, in dem ein in der Fläche verlaufender Stab mit gekrümmter Spitze auf und ab bewegt werden kann. Ruht der Unterkiefer auf seinem Unterrande (siehe die spezielle Anleitung) auf, so wird die Spitze auf das Infradentale aufgesetzt und der Winkel kann direkt abgelesen werden. An dem gleichen Instrument können auch andere Unterkieferwinkel, z. B. der Astwinkel, der Neigungswinkel der Condylo-Coronoidlinie zum Hinterrande des Astes usw., gemessen werden. Dem Goniomètre mandibulair Topinards ist der 7b. Mandibulometer Hambruchs[1]) (1907) nachgebildet, der die gleichzeitige Abnahme einer Reihe von Messungen am Unterkiefer ermöglicht.

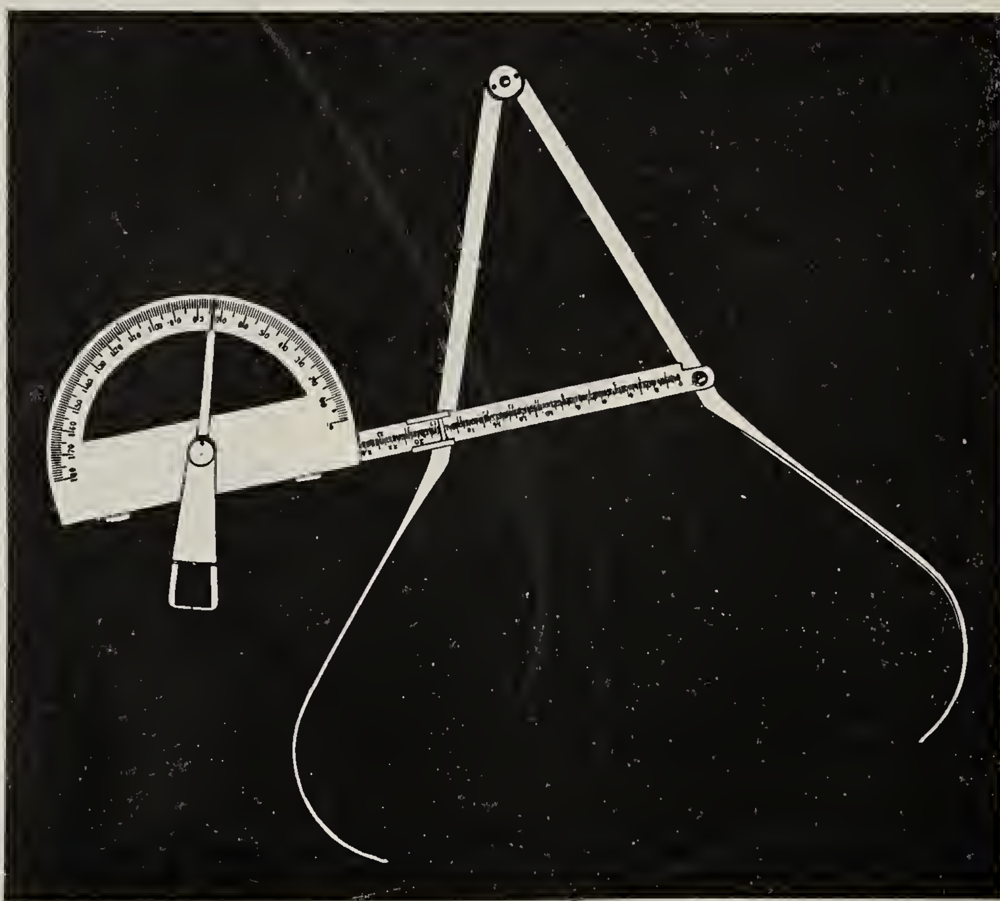


Fig. 275. Ansteckgoniometer am Tasterzirkel zur Messung der Neigung verschiedener Schädelebenen zueinander.

7c. Verbesserter Mandibulometer. Black (1926) hat den Hambruchschen Mandibulometer wesentlich verbessert in der Weise, daß jetzt auch Unterkiefer mit extrem hohen Ästen ohne Schwierigkeit gemessen und die Maße durch neue Skaleneinteilung direkt abgelesen werden können (Fig. 276).

7d. Für verschiedene Messungen am Unterkiefer, speziell seichtere Tiefenmessungen, läßt sich ferner das Bathometer nach K. M. Fürst (1925) verwenden[2]). Man kann aber dieses Instrument ebenso gut ersetzen durch Hermanns kleinen Palatometer und den Gleitzirkel.

---

1) Zu beziehen durch C. Plath, Fabrik naut. Instrumente, Hamburg 11, Stubbenhuk 25. Abgebildet Korr.-Bl. d. D. Anthrop. Ges., 1907, Bd. 38, S. 36.

2) Abgebildet und beschrieben in Zschr. Morph. Anthrop. Bd. 25, H. 2, S. 358/59.

7e. Es ist selbstverständlich, daß Winkel, wenn ein Goniometer nicht zur Verfügung steht, auch an Kraniogrammen (vgl. unter Kraniographie)

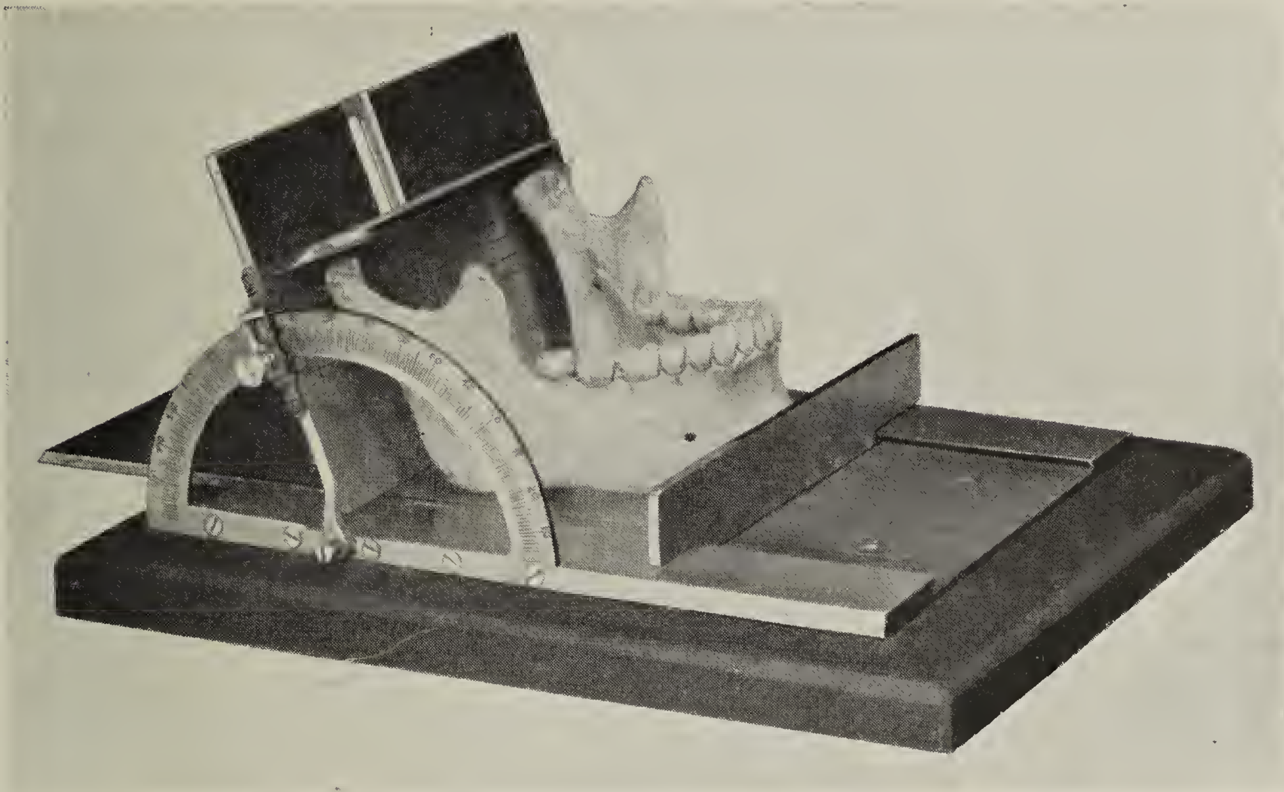


Fig. 276. Hambruchs Mandibulometer (verbessert nach Black).

durch Konstruktion der betreffenden Linien abgelesen werden können. Doch ist diese Methode in der Regel ziemlich zeitraubend, da sie eine genaue

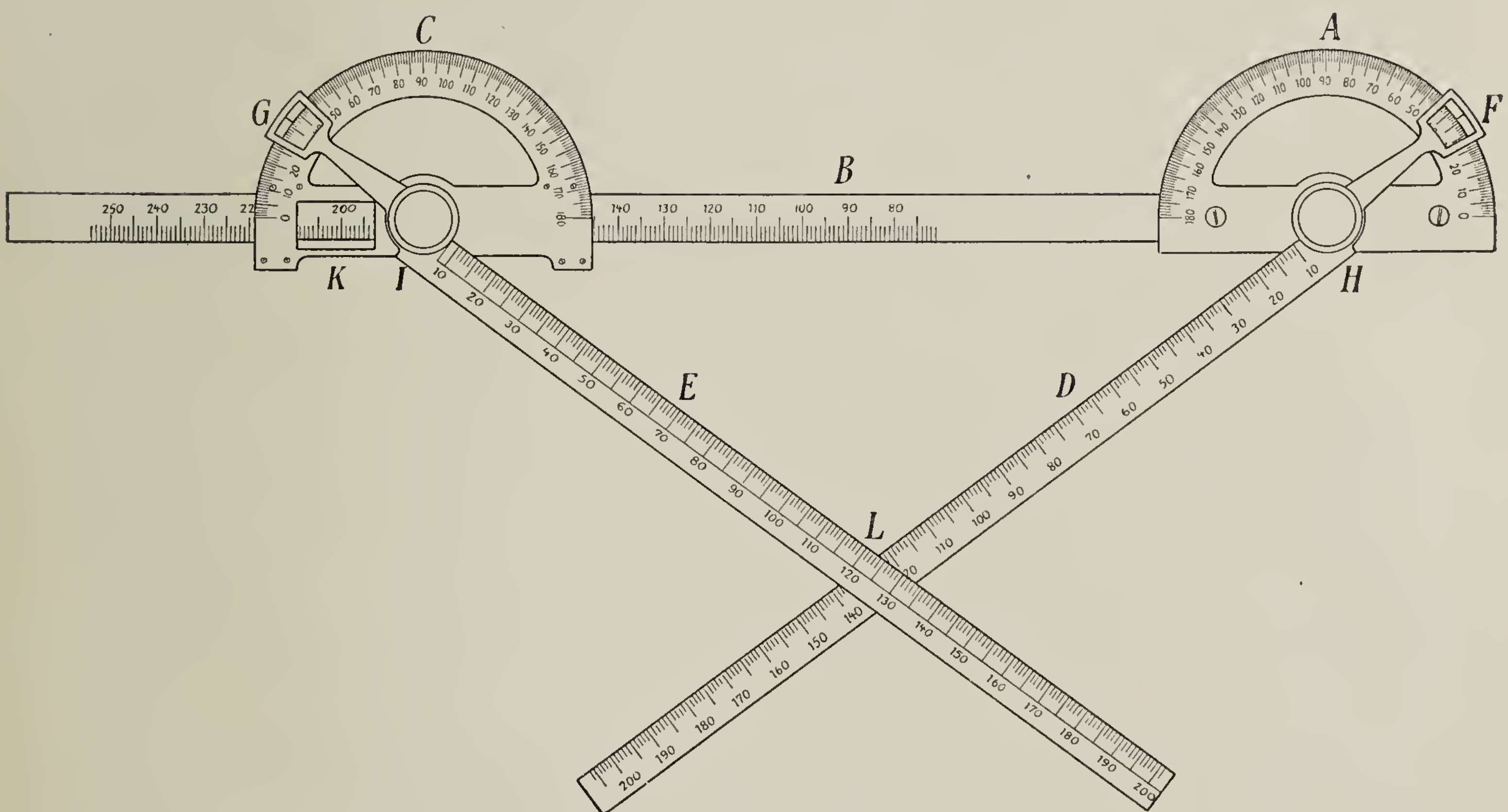


Fig. 277. Trigonometer. (Nach Fürst.)

Einstellung und eventuelle Zeichnung des Schädels zur Voraussetzung hat. Einfacher ist in solchen Fällen die Feststellung einzelner linearer Maße, die dann auf ein Trigonometerinstrument übertragen werden.

Ein brauchbares Instrument dieser Art hat Fürst (1906) konstruiert[1]), das die Ablesung aller Winkel eines Dreiecks, von dem man die Größe der Seiten kennt, gestattet (Fig. 277). Es besteht aus einem mit Millimeterteilung versehenen Metallstabe (*B*), der an seinem einen Ende mit einem Halbkreisbogen (*A*) fest verbunden ist. Im Mittelpunkte dieses Kreisbogens (*H*) rotiert ein ebenfalls eingeteilter Metallstab (*D*), der nach oben in einen Zeiger (*F*) verlängert ist. Auf dem Längsstabe (*B*) gleitet ein Schieber mit einem Fensterausschnitt mit Index. An diesen Schieber ist ein dem oben beschriebenen gleichgroßer, nur entgegengesetzt angeordneter Halbkreisbogen samt rotierendem Stabe und Zeiger befestigt. Dieser Kreisbogen (*C*) kann also verschoben und die Stäbe der beiden Bögen (*D* u. *E*) zur Kreuzung gebracht werden. Will man z. B. die drei Winkel des Gesichtsdreiecks bestimmen, so stellt man, unter der Annahme, daß die Obergesichtshöhe 71 mm, die Basislänge 99 mm und die Gesichtslänge 92 mm beträgt, den Index des beweglichen Schiebers auf 71 und bringt die beiden Stäbe *D* und *E* in den Zahlen 99 und 92 zur Deckung. Man erhält dann am beweglichen Schieber den Profilwinkel mit 73°, am Zeiger des festen Schiebers den Prosthion-Nasion-Basionwinkel mit 64°, und folglich muß der Nasion-Basion-Prosthionwinkel am Kreuzungspunkte der beiden Stäbe 43° betragen, was durch Rechnung leicht zu eruieren ist. Dem gleichen Zweck dient der von Pearson (1906) eingeführte Trigonometer (abgebildet bei Fawcett, Biometrica, Bd I, S. 428).

8. Zur Messung der Schädelkapazität sind die folgenden Instrumente erforderlich: 1. Ein Glas- oder Metallzylinder von 2200 ccm Inhalt, der eine deutliche Graduierung von 10 zu 10 ccm besitzt. 2. Ein Holzstempel mit einer ebenen, runden Grundplatte, die mit kleinem Spielraum in den Zylinder paßt. 3. Ein 20 cm langer Stössel oder Stopfer von 2 cm Durchmesser aus hartem Holz und unten abgerundet. 4. Ein Blechtrichter, der gewöhnlich einen oberen Durchmesser von 145 mm, eine 20 mm lange und 20 mm breite Ausflußröhre und eine Gesamthöhe von 130 mm besitzt. Man kann die obere Öffnung aber noch größer machen, damit der Trichter imstande ist, die ganze Körnermasse in einem einzigen Sturz aufzunehmen. Ferner hat Schmidt an der Ausflußröhre eine ringförmige Horizontalplatte mit nach unten umgeschlagenem Rand aufgelötet, damit die Trichteröffnung auf dem Maßzylinder gut zentriert eingestellt bleibt.

Um eine gleichmäßige Fallgeschwindigkeit und Fallrichtung der in den Meßzylinder auszugießenden Masse zu erreichen, hat Hrdlička (1904) einen geräumigen, unten verschließbaren Trichter konstruiert, in den zuerst die Masse aus dem Schädel entleert und erst nachher durch Öffnen des Ventils in den Glaszylinder entlassen wird. Einen ähnlichen verschließbaren Trichter hat auch Landau (1903) vorgeschlagen; er benützt außerdem noch einen Schüttelapparat (vgl. auch Anm. 1, S. 643). Für die Kubierung von Affenschädeln müssen alle Instrumente entsprechend kleinere Dimensionen besitzen.

Als Füllmaterial ist Hirse, weil sie ein glattes und sehr gleichmäßiges Korn besitzt, das sich leicht ohne größere Zwischenräume ineinanderfügt (vgl. Technik, S. 643), am empfehlenswertesten. Sie muß stets an einem trockenen Ort aufbewahrt, von Zeit zu Zeit von allen Unreinlichkeiten befreit und nach längerem Gebrauch erneuert werden. Auch zerbrechliche Schädel gestatten noch eine Kubierung mittels Hirse infolge der Leichtig-

1) Zu beziehen durch Hilding Sandström in Lund.

keit dieses Fruchtsamens. Außer Hirse[1]) wurden als Füllmaterialien verwendet: Schrot Nr. 8 (2,2 mm Durchmesser), kleine grüne Felderbsen, Senfkörner, Weißpfefferkörner, Kanariensamen, künstlicher Sago, Perlgraupen und Glasperlen. Die letzteren sind teuer und bleiben nach der Füllung oft in den kleinen Öffnungen des Schädels stecken. Füllung des Schädels mit Wasser direkt oder mittels Gummiblase oder mit Quecksilber ist bei der Mehrzahl der Schädel mit großen Schwierigkeiten verbunden. (Vgl. S. 644.) Jedenfalls muß bei Wasserkubierung die Innenwand des Schädels zuvor mit einer Auflösung von Wachs in Terpentinöl dicht gemacht werden; nur direkt nach der Sektion kann dies unterbleiben. Mollison (1915) hat mit Rübsamen als Füllmaterial gute Erfahrungen gemacht. Für anthropologische Laboratorien und Institute ist es vorteilhaft, für Kapazitätsmessungen einen besonderen kleinen Tisch mit einer Seitenwand und einer verschließbaren Abflußöffnung herzurichten, um ein Zerstreuen des Füllmaterials zu vermeiden.

Für Spezialmessungen sei noch auf die folgenden Instrumente aufmerksam gemacht.

9. Soll die Form einer Kurve am Schädel genauer bestimmt werden, so verwendet man dazu das Cyclometer[2]). Dasselbe erlaubt am Schädel direkt die Krümmung eines Bogens in seinen einzelnen Abschnitten zu messen, d. h. die Krümmungswerte (reziproke Werte der Radien) in absoluten Zahlen anzugeben. Die Konstruktion des Instrumentes beruht auf der Tatsache, daß drei Punkte der Peripherie die Größe eines Kreises bestimmen. Es besteht aus einer Metallplatte mit Gradbogen, an der unten drei Spitzen in gleichen Abständen voneinander angebracht sind. Zwei dieser Spitzen sind fest miteinander verbunden, während die dritte beweglich ist und daher ihre Stellung zu den beiden übrigen verändern kann. Über die mathematische Begründung dieser Konstruktion vergleiche Mollison, 1907.

Die Anwendung des Instrumentes ist sehr einfach. Man setzt es in der Art auf die zu messende Kurve auf, daß die beiden festen Spitzen die Fläche berühren, wobei sich auch die dritte bewegliche Spitze durch Wirkung einer Feder ebenfalls an die Fläche anlegt. Dadurch wird auch der Zeiger an dem Gradbogen verschoben und gibt direkt an der Skala den Krümmungswert, d. h. den reziproken Wert des Radius der zwischen den Spitzen liegenden Strecke an. Auf einer ebenen Fläche steht der Zeiger daher auf Null, auf einer konvexen Fläche, deren Krümmungsradius 5 cm beträgt, wird er sich auf +20, bei einer entsprechenden konkaven auf —20 einstellen.

10. Meßzirkel zur Ermittlung von Innenmaßen nach Weinert (1925), ein Zirkel mit kreisförmig gebogenen Schenkeln, die in einem Scharnier bewegt werden können. Nach der Außenseite zu gleitet in Anpassung zur Biegung der Schenkel je ein Schieber, die sich über die beiden Schenkelenden hinaus verschieben lassen. Zum Gebrauch wird der Scheitel des Zirkels in das Hinterhauptloch eingeführt, und durch Vorschieben der beiden Schieber über das Scharnier hinaus das gewünschte Maß mit den freien Schieberenden durch Spreizen der beiden Zirkelarme festgestellt. (Vgl. Fig. 278)[3]).

11. Zur Messung der Gaumenhöhe reichen die bis dahin beschriebenen Instrumente nicht aus. Will man dieses Maß nehmen, so kann man sich des sogenannten Palatometers bedienen (Bauer, 1904). Es besteht aus einem

---

1) Von Tiedemann (1837) eingeführt, Wasser von Sömmerring im Jahre 1785, Sand von W. Hamilton im Jahre 1831.

2) Cyclometer, Palatometer und Orbitometer können von P. Hermann, Rickenbach und Sohn, Zürich bezogen werden.

3) Das Instrument wird aus Stahl hergestellt von Alig & Baumgärtel, Aschaffenburg

in einer Führung laufenden, mit Millimeterteilung versehenen runden Metallstäbchen, das unten in einer Spitze endet. In der Führung ist ein viereckiger Ausschnitt angebracht, durch welchen Horizontalstäbchen verschiedener Länge gesteckt werden können. Diese letzteren werden mit ihren Enden auf die Alveolarränder aufgelegt, und das Instrument erlaubt, die Höhe des Gaumens über der durch die Stäbchen angegebenen Ebene direkt abzulesen.

12. Einen sehr einfachen handlichen Palatometer verfertigt P. Hermann, Rickenbach und Sohn, Zürich; dieses Instrument besteht aus einer flachen Metallhülse von 7 cm Länge, in der ein in Millimeterteilung von 0—25 mm verschiebbares Stäbchen läuft. Am unteren Ende der Hülse ist sowohl vorn wie hinten an der Flachseite je eine Schraube angebracht, die beide dazu dienen, zwei kurze Querarme seitlich zu verschieben in der Weise, daß diese auf den Alveolarrändern des Gaumens aufsitzen und festgeschraubt werden. Das in der Mitte in der Hülse laufende Stäbchen wird dann auf den tiefsten Punkt des Gaumens in der Medianebene aufgesetzt und die Höhe des Gaumens am oberen Teil des Stäbchens abgelesen.

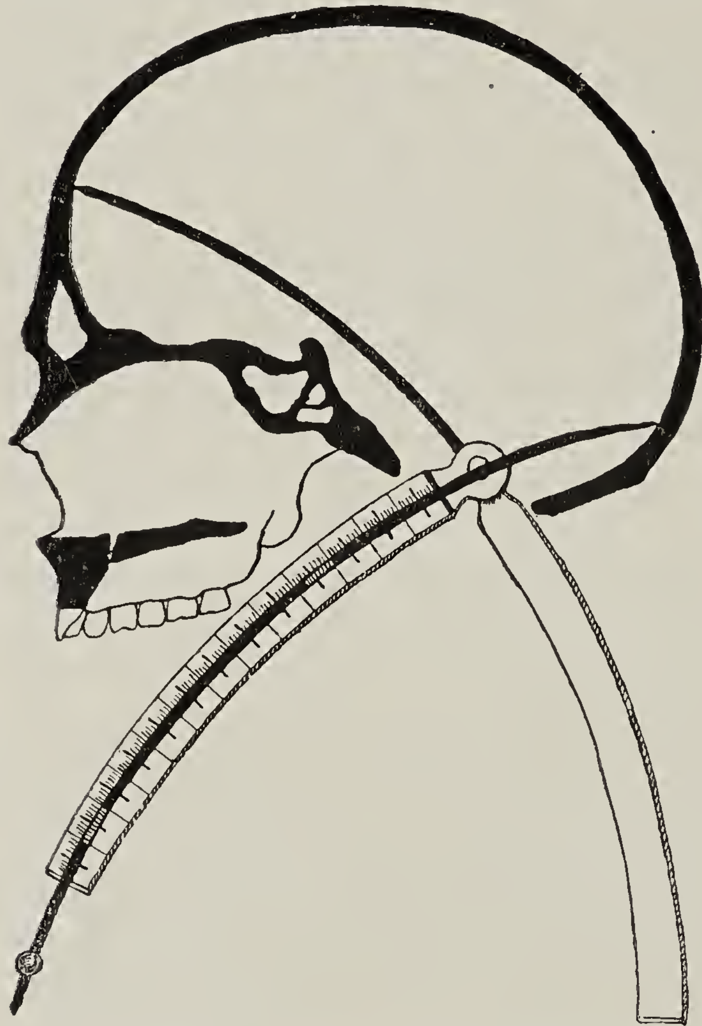


Fig. 278. Zirkel mit kreisförmig gebogenen Schenkeln zur Ermittlung von Innenmaßen des Schädels. (Nach Weinert.)

13. Der sogenannte Orbitometer[1]) dient zur Messung der Orbitaltiefe bezw. der Länge der Orbitalwände und ähnlicher Dimensionen. An einem mit Millimeterteilung versehenen Metallstäbchen gleitet ein runder Schieber mit einer kleinen Spitze. Stemmt man das untere Ende des Stäbchens an den Hinterrand des Foramen opticum an und führt die Spitze des Schiebers auf irgendeinen Punkt des Orbitalrandes auf, so kann man am Stäbchen direkt die Entfernung des letzteren Punktes von dem ersteren ablesen.

14. Hauptsächlich zur Untersuchung des Orbitaleinganges, der Augenhöhlentiefe sowie des Vortretens der medialen Wand hat H. Virchow (1915, Ztschr. Ethnol., Jhg. 47, S. 323—372, und 1918, Jhg. 50, S. 244ff.) das Prosopometer[2]) verwendet, ein von ihm konstruiertes Meßinstrument, das den Schädel in die Ohraugen-Ebene einstellt und mittels zweier Nadeln am Vertex festhält. Ein Stift an einer Horizontalstange hat einen schwalbenschwanzförmigen Ausschnitt, um auf die dünne Knochenbrücke des lateralen Randes aufgesetzt zu werden.

15. Für die Ausführungen einiger Messungen am harten Gaumen (Breite), an der Orbita und für ganz kleine Dimensionen ist der Feinheit seiner Spitzen wegen der gewöhnliche Reißzeugzirkel sehr empfehlenswert. Man muß natürlich das Maß selbst an einem genau kontrollierten Millimeterstab

---

1) Siehe Anmerkung S. 599.
2) Hersteller: W. Oehmke, Wissenschaftliche Apparate, Berlin NW 6.

ablesen und dafür sorgen, daß durch straffe Führung im Scharnier die Stellung der Zirkelspitzen nach dem Abheben vom Objekt sich nicht verändert.

16. Die hauptsächlich in England gebräuchlichen Radiometer oder „Auricular height craniometer", welche zur Messung der Ohrradien dienen, sind schon in der Somatometrie S. 132 beschrieben worden. Die für Schädelmessungen geeignetste Form dieses Instrumentes scheint die von PARSONS (1910) beschriebene Modifikation zu sein.

Speziell zur Messung der Ohrhöhe des Schädels hat SERGI (1911) ein Instrument konstruiert, das ganz nach dem Prinzip des Stangenzirkels, wie es auch beim Stativgoniometer verwendet wurde, gebaut ist.

Außer diesen relativ einfachen und billigen Instrumenten sind wiederholt sogenannte Universalinstrumente erfunden worden. Das brauchbarste von allen diesen ist ohne Zweifel v. TÖRÖKS Universalkraniometer (1888), welches das Prinzip des Gleit- und Tasterzirkels und dasjenige der verschiedenen Goniometer vereinigt. Es lassen sich also mit diesem Instrument, das das geometrische Prinzip von den Eigenschaften der Parallelen geschickt verwendet, sowohl direkte als auch projektivische lineare Maße, ferner alle möglichen Winkel feststellen. Trotzdem haben alle solche komplizierte Apparate schon ihres hohen Preises wegen keinen Eingang in die anthropologischen Laboratorien gefunden.

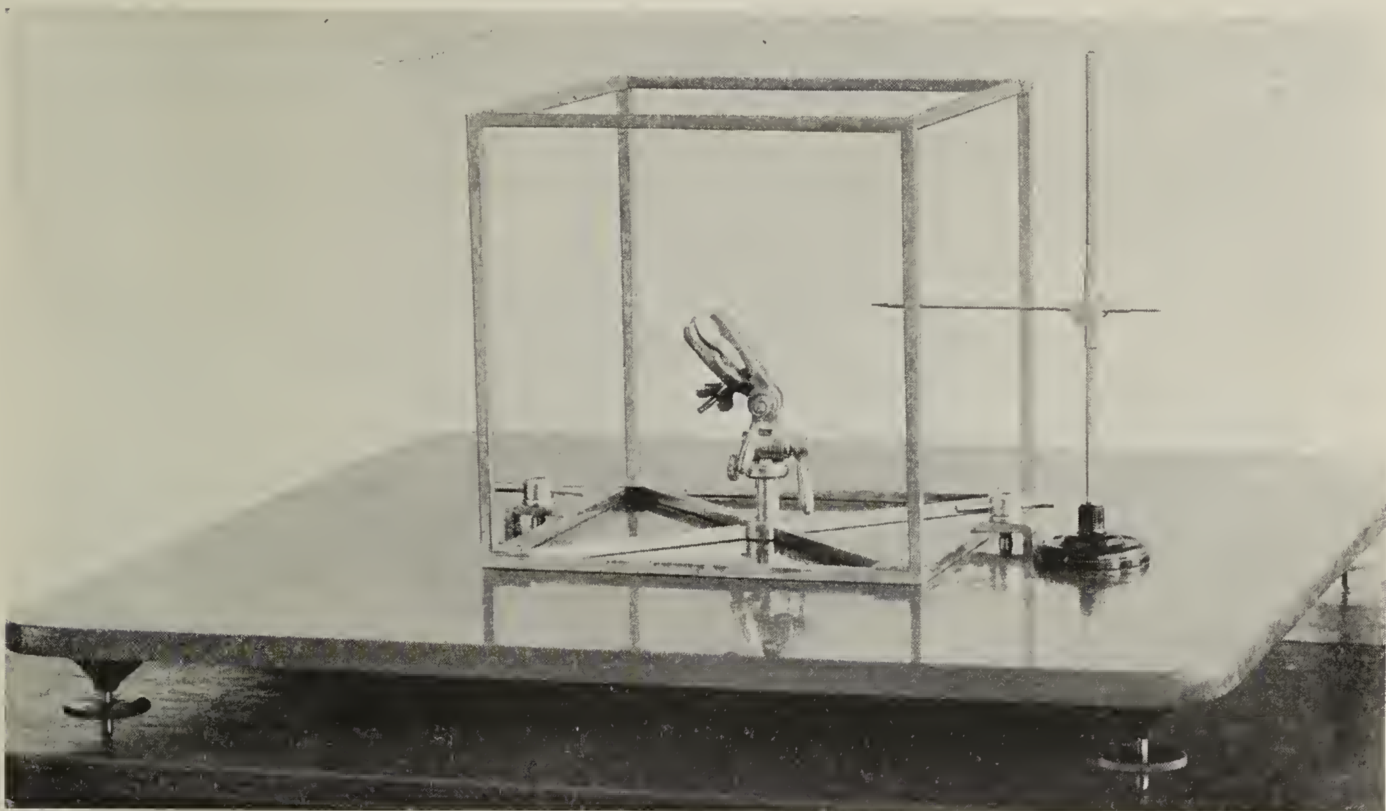


Fig. 279. Kubuskraniophor, auf die Marmorplatte aufgeschraubt. Daneben die Horizontiernadel.

17. Für die Abnahme verschiedener Schädelmaße, sowie für die Herstellung von Kraniogrammen ist in erster Linie eine richtige Einstellung des Schädels erforderlich. Zu diesem Zweck bedient man sich eines sogenannten Kraniophors (Schädelstativ, Schädelhalter oder Schädelträger). Von den jetzt gebräuchlichsten Kraniophoren gestattet die mannigfachste Verwendung der Kubuskraniophor (vgl. auch S. 44 und unter Kraniographie). Er hat den großen Vorteil, daß eine einmalige Aufstellung des Schädels für sämtliche Normenaufnahmen genügt und daß Umrißzeichnungen und Flächenbilder der verschiedenen Normen absolut senkrecht aufeinander stehen.

17a. Der Kubuskraniophor[1]) besteht aus einem genau gearbeiteten

1) Die Schädelschale kann nicht nur in den Träger des Kubuskraniophors, sondern auch in die zentrale Bohrung der Marmorplatte gesteckt und befestigt werden. Einen ähnlichen Kraniostat (la triple équerre craniostatique), der auch eine Umlegung auf verschiedene Seiten gestattet, hat JARRICOT (1908) konstruiert. Der Schädel wird auch hier im Foramen magnum fixiert.

Stahlgerüste in Kubusform (Fig. 279). Die eine der Würfelflächen wird von zwei sich kreuzenden Stahlstäben durchzogen, in deren Schnittpunkt eine Hülse befestigt ist. In dieser letzteren steckt der eigentliche Schädelträger, der mittels einer Schraube in beliebiger Höhe und Stellung fixiert werden kann. Er ist in Form einer Zange konstruiert und durch zwei senkrecht aufeinander gerichtete Scharniergelenke nach allen Seiten beweglich. Neuerdings wird der Kubuskraniophor auch in etwas veränderter Form geliefert. Anstatt auf sich kreuzenden Stahlstäben ruht der Schädelhalter auf einem einzigen massiven Metallstabe, der an der einen Ecke und Seitenkante des Kubus befestigt ist. (Vgl. Fig. 280, n. Schlaginhaufen, 1912).

Um einen Schädel einzustellen, nimmt man den eigentlichen Kraniophor aus der Hülse heraus und lockert die beiden Scharniere, jedoch nur so weit, daß es bloß eines Druckes auf die Hebel bedarf, um sie festzustellen. Hierauf legt man den Schädel, mit der Basis nach oben, vor sich auf den

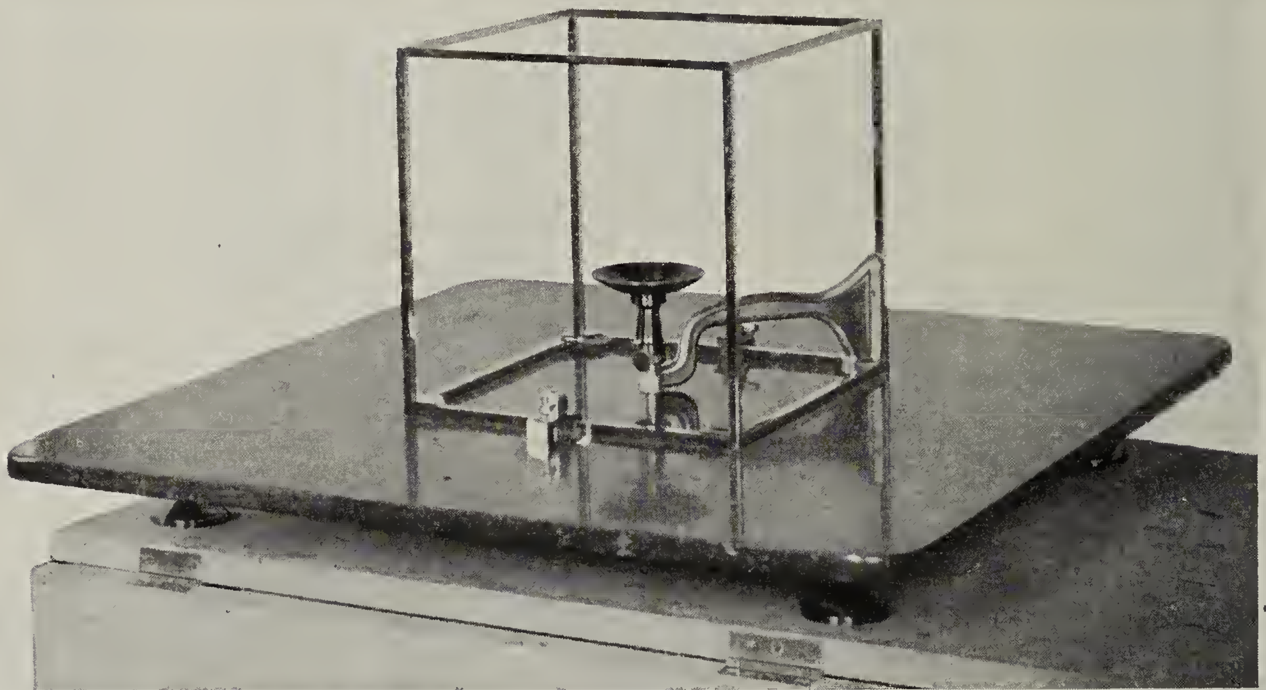


Fig. 280. Kubuskraniophor mit einem Arm, mit der Metallschale an Stelle der Schädelzange armiert.

Tisch, faßt mit der Zange die Nuchalpartie der Hinterhauptsschuppe und zieht die Zangenschraube kräftig an. Es ist dabei zu beachten, daß das Opisthion noch zwischen den beiden Schenkeln der größeren Zangenplatte sichtbar bleiben muß. Nur bei ganz dünnen oder brüchigen Schädeln empfiehlt es sich, etwas Papier oder Tuch zwischen Zange und Schädelwand zu legen. Hierauf wird der Kraniophor mit dem Schädel derart in die Hülse des Kubus gesteckt, daß die Hülsenschraube auf die eine, die beiden Scharnierhebel aber auf die andere Seite zu stehen kommen. Man orientiert dann den Schädel zunächst einigermaßen nach dem Augenmaß in der gewünschten Ebene, in unserem Falle der Ohraugen-Ebene, und zwar so, daß die beiden unteren Orbitalränder möglichst gleich hoch liegen und die Mediansagittal-Ebene des Schädels ungefähr parallel zu einer Würfelfläche steht. Hierauf zieht man die Schraube fest an.

17b. Nun erst beginnt die genaue Einstellung und definitive Fixierung des Schädels. Zu diesem Zweck dreht man zunächst den Schädel in dem unteren Scharniergelenk, dessen Längsachse gleich gerichtet ist mit dem Längsdurchmesser des Schädels, so lange hin und her, bis beide Poria in

eine Horizontalebene zu liegen kommen. Um dies zu erreichen, bediene man sich der Horizontiernadel (Höhenreißer), die aus einer in einem Eisenfuß senkrecht eingelassenen runden Metallstange besteht, an welcher in einer Doppelklemme ein Stahlstäbchen mit Spitze nach jeder Richtung hin verstellbar und fixierbar ist (Fig. 279). Dann wird das Gelenk durch Anziehen des betreffenden Hebels fest gestellt. Hierauf wird der Schädel in dem oberen Scharniergelenk, dessen Achse quer zu der des unteren steht, so lange gehoben oder gesenkt, bis das Orbitale der linken Augenhöhle wieder mit Hilfe der Horizontiernadel ebenfalls in die Ebene der beiden Poria gebracht ist. Nachdem auch dieser Scharnierhebel fest angezogen wurde, ist der Schädel in die Ohraugen-Ebene eingestellt, und es erübrigt nur noch, seine Mediansagittal-Ebene der einen Würfelseite genau parallel zu richten.

Um dies zu erreichen, wird der Kubus derart auf die Tischplatte gelegt, daß die eine Norma lateralis nach oben, die andere nach unten sieht. Hierauf bringt man durch Drehen des Schädels in der Hülse und mittels der Horizontiernadel drei Punkte der Mediansagittal-Ebene (am besten Prosthion oder Nasion, Inion und Basion) in eine Ebene und zieht auch die Hülsenschraube fest an. Daß die so eingestellte Ebene nicht absolut genau der geometrischen Median-Ebene entspricht, ist im Kapitel Schädelasymmetrie ausgeführt. Damit ist der Schädel unveränderlich in der Ohraugen-Ebene und der Mediansagittal-Ebene fixiert. Zur Vorsicht überzeuge man sich nach Feststellen eines jeden Scharnierhebels, ob sich die Stellung des vorher fixierten Scharniers nicht verändert hat, was bei ungenügendem Anziehen der Hebel und Schrauben vorkommen kann. Man wird bei einiger Übung diese Fehler des Anfängers leicht vermeiden.

Handelt es sich um die Herstellung einer Umrißzeichnung eines isolierten Unterkiefers in der Norma lateralis, so bedient man sich dazu wieder am besten des Kubuskraniophors, indem man den rechten Kieferast mit der Zange faßt. Mittels Höhenreißers werden Infradentale und die beiden Molarpunkte (vgl. Alveolarrand-Linie, S. 587) in eine Horizontalebene und zugleich die beiden letztgenannten Punkte in eine senkrechte Ebene gebracht. Es wird hierauf die Profilansicht der linken Seite gezeichnet und zur Festlegung der Alveolarrand-Linie Infradentale und Molarpunkt eingetragen.

17c. Die oben beschriebene Schädelzange findet auch bei einem anderen Schädelträger, dem Röhrenkraniophor, Verwendung (vgl. Fig. 272). Dieser besteht aus einem mit Stellschrauben versehenen Dreifuß, in dessen Mitte eine senkrechte Metallröhre angebracht ist. An dieser letzteren befindet sich ein Röhrenauszug, der in jeder beliebigen Höhe durch eine Schraube festgestellt werden kann und in dessen oberes Ende der Bolzen der Zange eingestellt und fixiert wird. Dieses Stativ wird besonders bei photographischen Aufnahmen des Schädels und bei Winkelmessungen zusammen mit dem Stativgoniometer benützt. Die Befestigung des Schädels erfolgt in der oben (S. 602) angegebenen Weise. Durch Öffnung des obersten Scharniers und entsprechende Neigung des Schädels kann der letztere auf diesem Stativ in jede gewünschte Horizontalebene eingestellt werden.

Bei Schädeln kleinerer Primaten ist die angegebene Zange zu groß, man benützt in diesem Falle besser eine mit einem Kugelgelenk versehene Zange, die auch eine leichte Beweglichkeit des Schädels nach allen Seiten zuläßt. Das Kugelgelenk ist an einer rechtwinklig umgebogenen Messingstange angebracht und in das hintere Ende einer entsprechend großen Zange eingelassen. Mit der letzteren faßt man die Unterschuppe des Hinterhauptbeines und stellt den Schädel mittels einer Flügelschraube fest. Bei ganz kleinen Schädelchen, z. B. von Prosimiern und gewissen Plathyrrhinen,

kann man auch einen in Form einer Klammer umgebogenen Draht in das Foramen magnum einführen und diesen dann mit der Zange fassen. Der Stab dieser Zange kann in das Röhrenstativ oder in einen mit Blei ausgegossenen Holzklotz eingelassen werden.

Um auch Schädel, deren Hinterhauptsschuppe defekt ist, oder Kalotten im Kubuskraniophor zur Aufnahme von Diagraphenkurven befestigen zu können, wird die Schädelzange durch eine flachkonkave tellerartige Metallschale (S. 601, Anm. 1) ersetzt, die mit einer Klebemasse ausgegossen wird. Als solche empfiehlt sich entweder Wachs, Plastilin oder eine Mischung von Pfeifenerde, Glyzerin, Wachs und Öl. In diese preßt man den Schädel in die gewünschte Norm, indem man sich zur Einstellung der oben angegebenen Prinzipien bedient.

17d. Ein Kraniophor, der die Einstellung auch der zerbrechlichsten Schädel gestattet, ist von K. M. Fürst (1916) konstruiert worden. Der Apparat ist gleichzeitig mit einem Diagraphen versehen; er zeichnet sich durch außerordentliche Präzision aus[1].

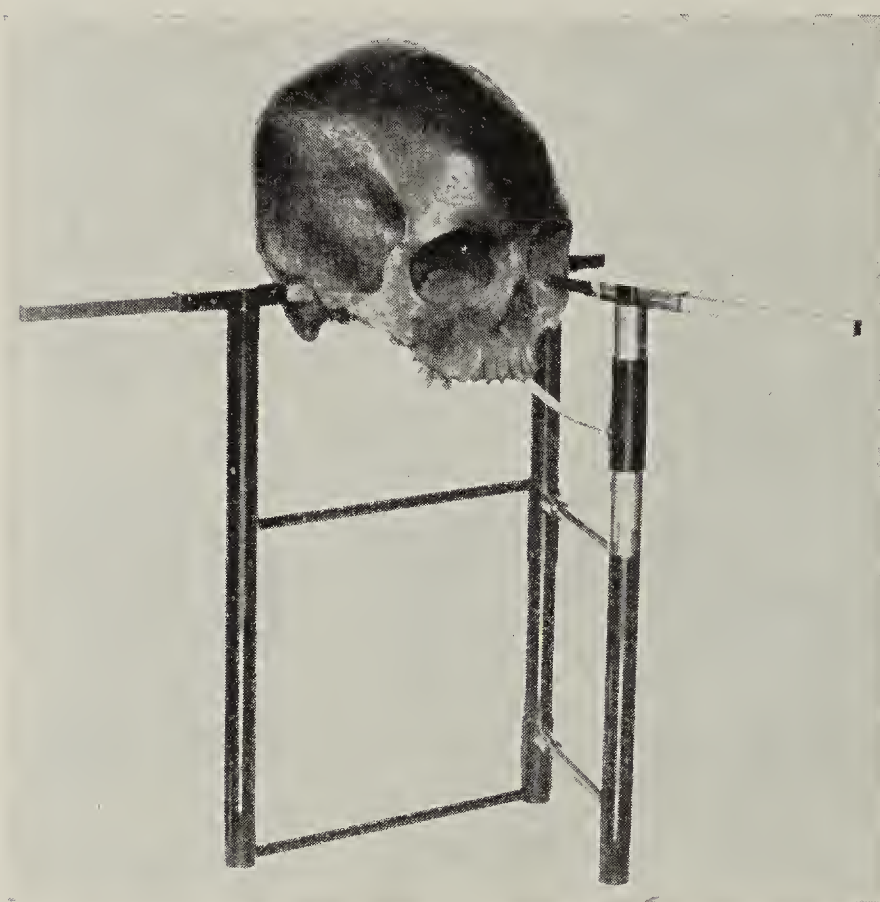


Fig. 281. Kraniophor nach Mollison.

17e. Speziell für die Einstellung des Schädels in die Ohraugen-Ebene eignet sich auch ein von Mollison konstruierter Kraniophor (Fig. 281). Derselbe besteht aus drei vertikalen Metallröhren, deren jede an ihrem oberen Ende einen in horizontaler Richtung verschiebbaren und nur in der Achse der vertikalen Säule drehbaren Querstab trägt. Die Enden dieser Stäbe sind dreikantig geformt, und zwar besitzen die für die äußeren Gehörgänge bestimmten Stäbe nach oben gerichtete Kanten, während die Kante des dritten Stabes, der zur Fixierung des Unterrandes der Orbita dient, nach unten gerichtet ist. Alle drei Kanten befinden sich aber in gleicher Entfernung von der horizontalen Unterlage. Als solche benützt man am besten die S. 53 beim Diagraphen erwähnte Marmorplatte oder eine von vier Kalandrierschrauben getragene, durch eine Wasserwage kontrollierte Glasplatte. Um den Schädel einzustellen, schiebt man die beiden nach oben gekanteten Stäbe in die äußeren Gehörgänge, d. h. an die Poria an, und legt dann den nach unten gekanteten Stab auf den tiefsten Punkt der einen Orbita (Orbitale) auf. Um ein Vorwärtsneigen des Schädels zu verhindern, braucht man dann nur noch die an der dritten Säule angebrachte Feder nach oben gegen den Gaumen oder die Zahnreihe zu stoßen, und der Schädel ist in die Ohr-

1) Das Instrument ist beschrieben in: Fürst, K. M., 1916. Diagraph und Kraniophor, Zschr. Morph. Anthrop. Bd. 19, S. 493—500.

augen-Ebene eingestellt. Eine Einstellung in andere Ebenen erlaubt dieser Kraniophor nicht. Des bequemen Transportes wegen ist das Instrument zusammenlegbar konstruiert.

17f. Schwarz (1926) hat einen großen und einen kleinen Kubuskraniophor konstruiert, von denen der kleine hauptsächlich kieferorthopädischen Zwecken, wie auch zu Meßzwecken kleiner Säugetier- und menschlicher Kinder-Schädel (mit Hilfe eines besonderen Halters) dient. Der kleine Kubus hat eine Größe von 18×18 cm mit einem seitlich angebrachten Zeichenarm von 12,5 cm Länge. Der Kubus des großen Apparates hat die

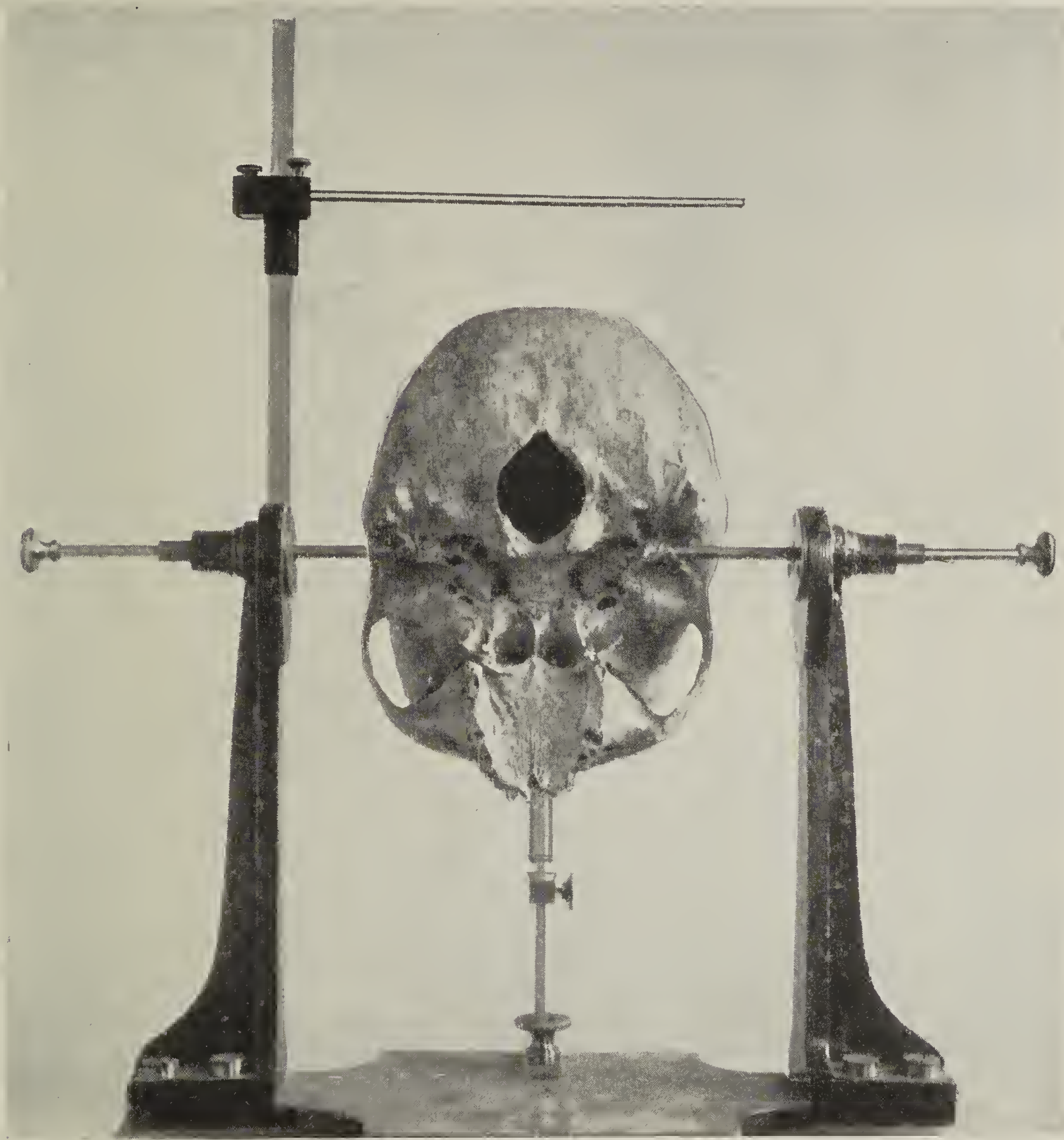


Fig. 282. Kraniostat nach Ranke mit in der Norma basilaris eingestelltem Schädel.

Größe von 32 × 32 cm; der seitlich angebrachte Zeichenarm ist 23,5 cm lang. Beide Apparate sind aus Messing gefertigt, Zeichenstifte und alle Gelenke aus Stahl. Es werden gerade und gebogene Zeichenstifte verwendet, die in das Röhrchen des Zeichenarmes, der gerade von oben, der abgebogene von unten, eingeführt werden. Über den Zeichenstift wird die Stellschraube geschoben, die in jeder Höhenlage am Stift festgelegt werden kann. Der abgebogene Stift wird so zum Höhenreißer und leistet die Arbeit des Diagraphen. Die Zeichenstifte sind um ihre Achse drehbar[1]). Der Apparat hat den Vorteil der automatischen Einstellung in die Ohraugen-Ebene.

1) Beide Apparate werden in eigener Werkstatt hergestellt und sind von Prof. R. Schwarz, Basel, zum Preise von Fr. 500.— direkt zu beziehen.

17g. Auch einige andere, besonders in der französischen Schule gebräuchlichen Kraniophore seien hier noch kurz erwähnt. Der Schädelhalter von Broca, der auch für den Stereograph verwendet wird, besteht aus einer horizontalen Holzplatte, in deren Mitte sich ein 25 cm hoher vertikaler Stab von elliptischem Querschnitt (23 mm : 16 mm) erhebt. Dieser Stab wird durch das Foramen magnum in die Schädelhöhle eingeführt und bis zum Schädeldach vorgestoßen. Da aber die Größe des Foramen magnum verschieden ist, befindet sich an der einen Seite des Stabes eine Stahlfeder, die in verschiedener Stellung durch eine Schraube festgehalten werden kann. Durch einen Druck dieser Feder auf den Hinterrand des Foramen magnum gelingt es, den Schädel in jeder Ebene zu fixieren. Eine auf demselben Prinzip beruhende, nur etwas kompliziertere Konstruktion besitzt auch der Schädelträger von Mies, 1888, (Frizzi, 1911).

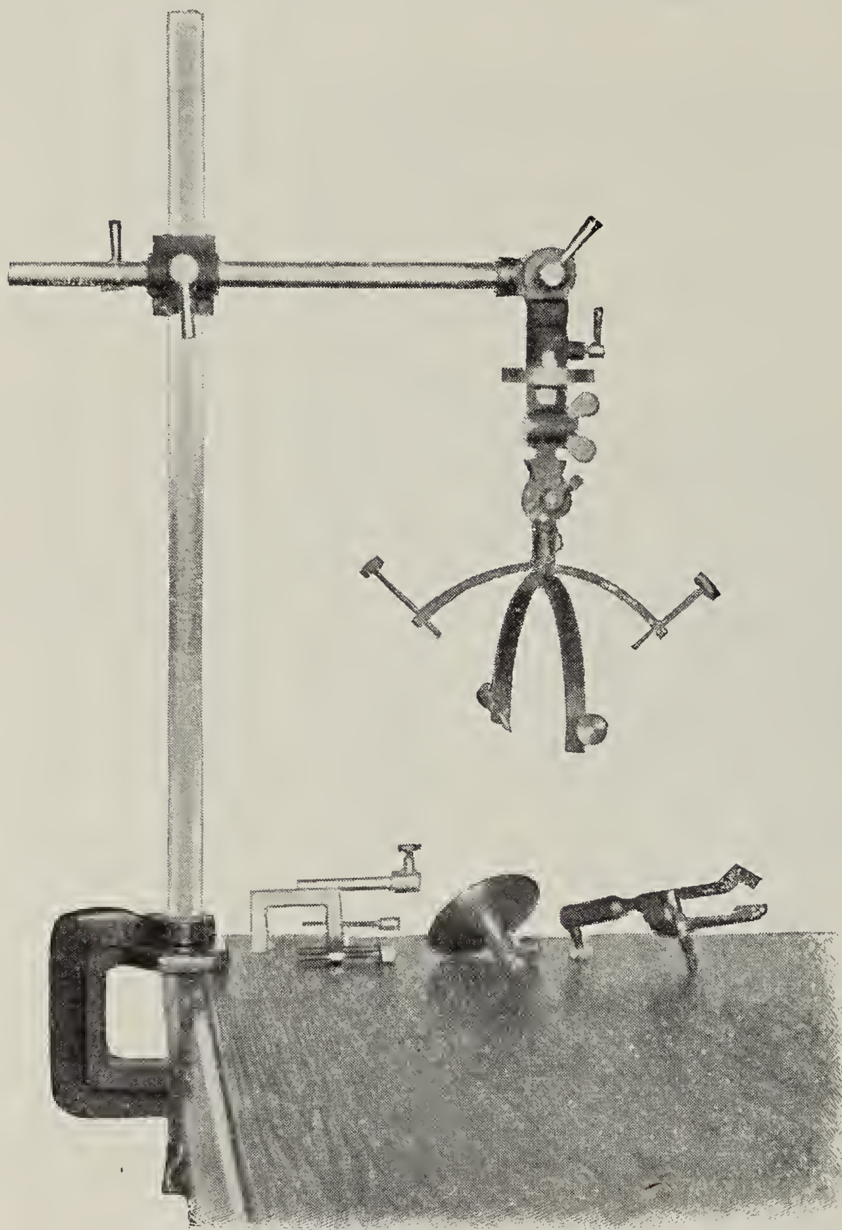


Fig. 283. Osteophor-Projektiometer. (Nach Stolyhwo.) Der Bogenhalter ist angeschraubt, drei andere Halter liegen auf der Zeichenplatte.

17h. Ein zweiter Kraniophor Brocas (le suspenseur) fixiert den Schädel durch Einführung zweier Metallstifte in die Ohröffnungen und ist besonders wichtig, wenn die Horizontal-Ebene senkrecht gestellt werden soll. In einer späteren Form (vgl. Schmidt, Anthrop. Methoden, S. 46) besteht er aus einer eisernen Fußplatte mit zwei seitlichen senkrechten Trägern, in die zwei horizontal verschiebbare Ohrnadeln eingelassen sind. Diese Nadeln werden in die beiden äußeren Gehörgänge eingestoßen, so daß der Schädel auf denselben aufruht und um dieselben gedreht werden kann. Es ist selbstverständlich, daß es je nach der Lagerung des Schädels andere Punkte der Umrahmung des Porus acusticus externus sind, auf welchen der Schädel aufruht.

17i. Das gleiche Prinzip der Schädelfixierung ist bei dem Kraniophor oder Kraniostat von Ranke verwendet. Dieser letztere besitzt eine Gaumenstütze und außerdem an der einen Seite noch eine mit Millimeterteilung versehene Messingstange, an welcher ein Schieber mit einer horizontal gestellten Nadel entlang gleitet. Ist der Schädel in die Ohraugen-Ebene eingestellt und mittels der Gaumenstütze fixiert, so braucht man nur die Horizontalnadel auf den Scheitel herabzusenken und man kann am Kraniostat direkt die Ohrhöhe des Schädels ablesen. Die Führung des

Schiebers muß aber genau gearbeitet sein, sonst ergeben sich Fehler von mehreren Millimetern. Will man die Horizontalebene vertikal stellen, so dreht man den Schädel um 90° mit der Basis gegen sich und fixiert ihn mit der Spitze der horizontalen Nadel am Unterrand der rechten Orbita. Man muß dabei den Ständer mit der Messingstange zu seiner Linken haben und die horizontale Nadel in die hintere Öffnung des Schiebers einstecken. Der Apparat eignet sich daher auch zur photographischen Aufnahme der Norma basilaris, die beim Zangenkraniophor etwas verdeckt ist, gestattet aber leider in seiner jetzigen Konstruktion nur die unrichtige Anordnung mit dem Gesicht nach oben. Will man das Gesicht nach unten kehren, so muß man sich bei der Einstellung des Senkbleies bedienen.

17k. Der Kraniostat von Ogushi (1926)[1]) besteht aus drei vernickelten Messingröhren, die auf drei Stützsäulen einer dreieckigen Messingfußplatte aufgesetzt werden. Diese Röhren sind am oberen Ende zweimal rechtwinklig abgebogen und tragen je einen starken Stift (in der Form einer Grammophonnadel) mit aufwärts gerichteten Spitzen, die genau wie die Röhren selbst durch Schrauben feststellbar sind. Die Fußplatte ist in der Mitte mit einer Flügelschraube zum Festschrauben an die Unterlage versehen. Der Schädel wird auf die drei Spitzen gesetzt und mittels Horizontiernadel in eine beliebige Ebene eingestellt. Der Kraniostat eignet sich ganz besonders, ebenso wie der oben beschriebene Kraniophor von Fürst, zum Einstellen defekter oder brüchiger Schädel.

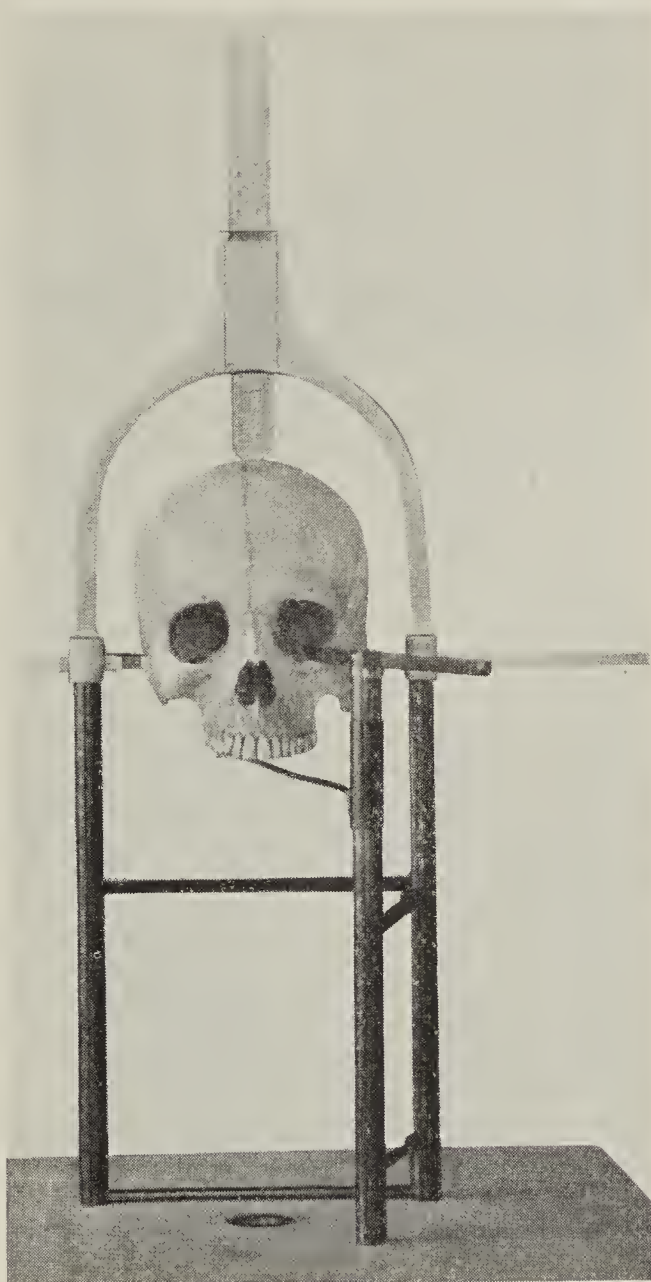


Fig. 284. Schädelhalter auf Mollisons Kraniophor zur leichten Bestimmung der Ohrhöhe des Schädels. (Nach Black.)

17l. Ein einfacher Apparat zur direkten Messung der Ohrhöhe des Schädels stammt von Black (1926). Der Apparat wird auf den Mollisonschen Kraniophor aufgesteckt und gestattet eine leichte und exakte Maßbestimmung auf ½ mm Genauigkeit (Fig. 284)[2]).

Zur Aufstellung des Schädels in die Alveolokondylen-Ebene dient die sogenannte Holzlibelle von Broca, aus welcher der Topinardsche Schädelhalter hervorgegangen ist. Er besteht aus einem rechtwinkligen säulenartigen Holzklotz, auf dessen oberes ebenes Ende eine kleine Holzplatte mit einer nach vorn ausziehbaren, mit einer Stahlspitze versehenen Verlängerung aufgelegt werden kann. Der Schädel wird mit seinen Kondylen auf das hintere breitere Ende der Platte aufgelegt und dann die Spitze der Verlängerung bis zum Prosthion vorgeschoben, womit die Einstellung in die gewünschte Ebene erreicht

1) Der Apparat ist beschrieben in Folia Anatomica Japonica, Bd. 4, H. 6, S. 433—39.
2) Zu beziehen durch Davidson Black, Peking, Peking Union Medical College zu Mex. $ 9.—, oder durch P. Hermann, Rickenbach und Sohn, Zürich.

ist. Schädel, deren Schwergewicht nach hinten liegt, können auf dieses Stativ nicht aufgestellt werden. (Kraniophore für Sammlungszwecke vgl. S. 37.) Ein Kraniophor mit zwei Kugelgelenken, der ebenfalls die Einstellung in jede beliebige Ebene gestattet, hat TEDESCHI (1900) beschrieben.

17m. Zur Aufstellung von Schädelkalotten, die unter Umständen nicht gut mittels Zange gefaßt werden können, und speziell zur Orientierung derselben in die Ohraugen-Ebene hat FISCHER (NAGEL, 1904) ein besonderes Schädelstativ konstruiert, das in solchen Fällen gute Dienste leistet. Auf einem Fußbrett steht eine in der Mitte gebrochene mittels eines Scharniergelenkes drehbare Holzsäule. Am oberen Säulenstück ist ein Zeiger, am unteren ein Winkelmesser aus Metall angebracht. Am oberen Ende der Säule sind zwei sich rechtwinklig kreuzende, nach abwärts gebogene Messingbügel befestigt. Auf diese setzt man die Kalotte haubenartig auf, so daß die Enden des längeren transversalen Bügels sich federnd an die Scheitelschläfengegend der Schädelinnenwand anlegen. Hat man bei senkrecht stehender Stativsäule die Kalotte in die Glabello-Inion-Ebene eingestellt, so steht der Zeiger auf 90°. Dreht man nun die oberen Säulenteile mit der Kalotte um eine bestimmte Anzahl von Graden (vgl. oben S. 587), so kann man den Schädel approximativ in jede Horizontale, z. B. in die Ohraugen-Ebene bringen.

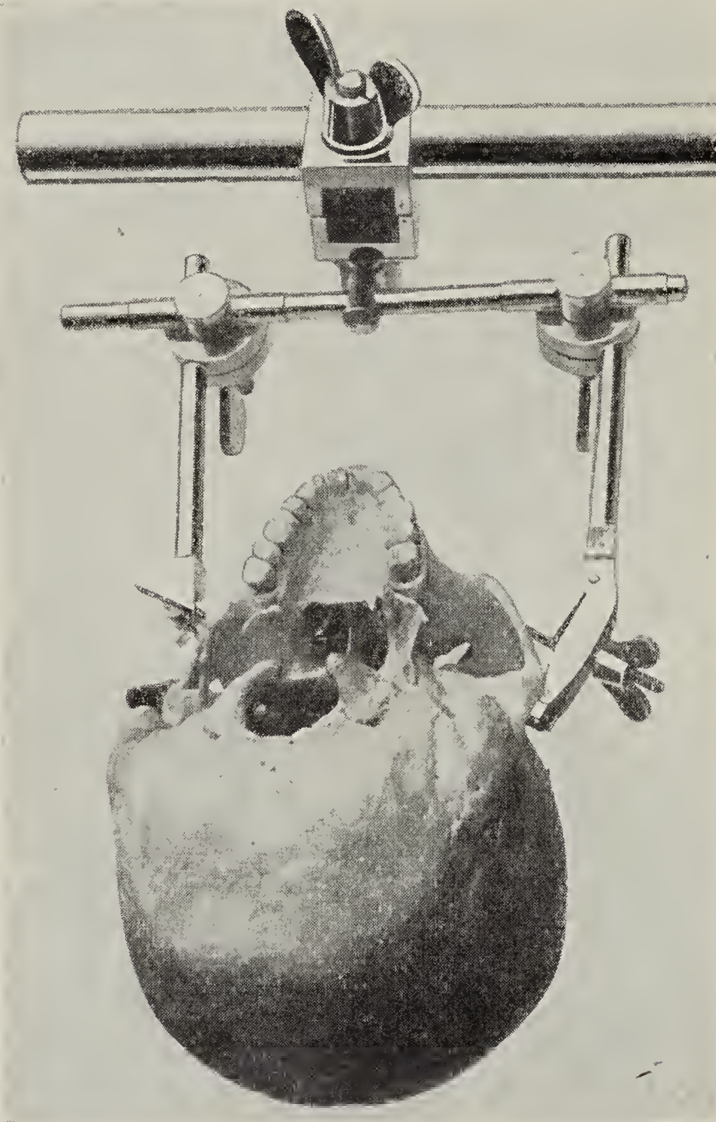


Fig. 285. T-förmiger Universalhalter. (Nach WETZEL.)

17n. Einen Kraniophor, Osteophor-Projektiometer[1]) genannt, hat STOLYHWO (1908 und 1911) beschrieben (Fig. 283); er gestattet sowohl den Schädel wie auch andere Knochen in jeder beliebigen Lage festzuhalten. Er besteht aus einem vertikalen Stativ mit einem verstellbaren horizontalen Arm, an dem vier verschiedene Halter angeschraubt werden können.

Für Schädelaufnahmen eignet sich am besten der aus zwei sich senkrecht kreuzenden Stäben bestehende Bogenhalter, der den Schädel an vier Punkten einer Außenfläche mit Schrauben festklemmt und die Norma basilaris infolgedessen ganz freiläßt. Der Schraubenhalter und die einfache Klemme sind vorwiegend für den Unterkiefer und für lange und platte Knochen des Rumpf- und Extremitätenskelets bestimmt. Ähnlichen Zwecken dient auch ein von FRASSETTO und FANESI (1911) konstruierter Kraniostat.

17o. Verschiedene Stative und Knochenhalter, die speziell für die perigraphische Technik sehr praktisch sind, hat auch WETZEL (1911) konstruiert. Sämtliche Stative (einfaches, Doppel- und Normalstativ) können

1) Der Osteophor-Projektiometer wird von WOLTMANN und KOLDONEK in Warschau geliefert.

durch Klammern senkrecht an einer Tischplatte befestigt werden. Schädel mit intaktem Foramen magnum werden durch einen in dieses letztere eingeführten stabförmigen Kraniophor, der sich an die Innenfläche des Schädels anlegt, festgehalten. Ein T-förmiger Universalhalter mit zwei einfachen Klemmen gestattet die Befestigung ganzer Schädel oder Schädelkalotten an den seitlichen Partien der Orbitae (Fig. 285). Ein Universalknochenhalter mit drehbaren Dreifüßen oder Backen dient zur Festhaltung verschieden gestalteter Knochen. Eine Umlegevorrichtung gestattet die Orientierung des Objektes in jeder verlangten Ebene[1]).

III. Die wichtigsten kraniometrischen Punkte und deren Bezeichnung.

Die metrische Aufnahme des Schädels setzt die Kenntnis der kraniometrischen Punkte, durch deren Aufstellung und Beschreibung die Meßtechnik bedeutend vereinfacht wird, voraus[2]). Diese kraniometrischen Punkte sind zum Teil natürliche, d. h. durch den Aufbau des Schädels gegebene, zum Teil künstliche, d. h. solche, die erst geometrisch bestimmt werden müssen. Daß viele derselben in Nähte verlegt werden, hat seinen Grund darin, daß dadurch auch gleichzeitig die Knochengrenzen gegeben sind. Ferner sind diese Punkte leicht auffindbar und relativ konstant, obwohl auch sie natürlich durch die wechselnde räumliche Ausdehnung der einzelnen aneinanderstoßenden Knochen Verschiebungen erfahren können. Die Mehrzahl der kraniometrischen Punkte liegt in der Mediansagittal-Ebene des Schädels, andere liegen in verschiedenen Ebenen, die wir durch den Schädel legen können; die letzteren Punkte sind stets paarig vorhanden, die ersteren unpaar.

Vor Beginn einer jeden Messung ist es notwendig, die verschiedenen kraniometrischen Punkte am Schädel selbst aufzusuchen und, wenn nötig, mit einer Bleifeder leicht zu bezeichnen. Bei starken Nahtobliterationen hilft oft ein leichtes Benetzen der betreffenden Schädelfläche, um den ursprünglichen Verlauf der Naht und damit den gesuchten Punkt wieder einigermaßen erkennbar zu machen. Ist irgendein Punkt nur annähernd zu bestimmen, so muß dies ausdrücklich erwähnt und ein von ihm ausgehendes Maß mit einem Fragezeichen versehen werden.

Alphabetisches Verzeichnis der wichtigsten Meßpunkte am Schädel.

Punkte	Seite	Abbildungen
Akanthion = Nasospinale	619	—
Asterion	617	286, 288, 289
Auriculare	617	286, 289
Basion	615	289
Bregma	613	286, 287, 290, 291
Coronale	618	287, 290
Dakryon	621	286
Ektokonchion	621	290

1) Der Preis der Wetzelschen Apparate, die von Mechaniker O. Sass, Breslau, Kleine Dornstraße, zu beziehen sind, variiert je nach der Zusammenstellung: Perigraph mit drei Weisern, Normalstativ komplett, Doppelstativ komplett.

2) Die meisten der hier aufgezählten Bezeichnungen stammen von Broca, weitere sind von v. Török und verschiedenen anderen Autoren vorgeschlagen worden. Andere Termini, die sich aber nicht eingeführt haben und die größtenteils auch überflüssig sind, siehe bei v. Török (1890, S. 151). Zur Ableitung der Worte vgl. auch Hyrtl, Onomatologia anatomica, und Triepel, H., Die anatomischen Namen, ihre Ableitung und Aussprache, Wiesbaden, Bergmann. Die Ableitungen und Synonyme der auch in der somatometrischen Technik gebräuchlichen Termini siehe S. 143 ff. Spezielle nur bei Affenschädeln verwendbare Meßpunkte siehe bei Oppenheim (1911 und 1926).

Punkte	Seite	Abbildungen
Entomion	618	—
Euryon	618	287, 288, 289, 290
Frontomalare orbitale	622	286, 290
Frontomalare temporale	622	286, 290
Frontotemporale	618	286, 287, 290,
Genion	624	291
Glabella	611	286, 287, 291
Gnathion	622	286, 290, 291
Gonion	622	286, 290
Hormion	622	289, 291
Infradentale	622	286, 290, 291
Infratemporale	618	289
Inion	615	286, 289, 291
Intercristale	617	—
Jugale	621	286, 290
Kondylion lat. u. med.	624	—
Koronion	624	—
Krotaphion	617	286
Lacrimale	621	286
Lambda	614	286, 287, 288, 291
Linguale	624	291
Lingulare	624	291
Mastoideale	618	286, 288, 289
Maxillofrontale	620	290
Mentale	624	286, 290
Metopion	613	286, 290, 291
Nasion	619	286, 290, 291
Nasospinale	619	286, 290, 291
Obelion	614	287, 288
Ophryon	613	290
Opisthion	615	288, 289, 291
Opisthokranion	614	286, 289, 291
Orale	622	289, 291
Orbitale	621	286, 290
Pogonion	624	286, 291
Porion	618	286, 289
Prominentia lat.	624	—
Prosthion	619	286, 290, 291
Pterion	617	286, 290
Rhinion	620	286, 287, 290, 291
Sphenion	617	286
Sphenobasion	616	289
Sphenoidale	616	291
Staphylion	622	289
Stenion	618	286, 289
Stephanion	617	287, 290
Subnasion	619	—
Subspinale	619	286
Supraglabellare	612	286, 291
Supraorbitale	612	286, 290
Zygion	621	287, 289, 290
Zygomaxillare	621	289, 290

Nicht abgebildet sind die Punkte:

Entomion	Koronion
Intercristale	Prominentia lat.
Kondylion lat. u. med.	Subnasion

Neu eingeschaltete Punkte am Schädel:

Alveolon	622	(keine Abbildungen)
Ektomalare	622	—
Endomalare	622	—
Infranasion	619	—
Klition	616	—
Prosphenion	617	—
Tylion	616	—
Vertex	614	—

1. Punkte am Gehirnschädel.

Bei den folgenden Beschreibungen der kraniometrischen Punkte ist stets die Orientierung des Schädels in die Ohraugen-Ebene vorausgesetzt.

Glabella [g] (Stirnnasenwulst, point glabellaire, bosse frontale moyenne ou nasal, nasal eminence) = diejenige, individuell verschieden stark er-

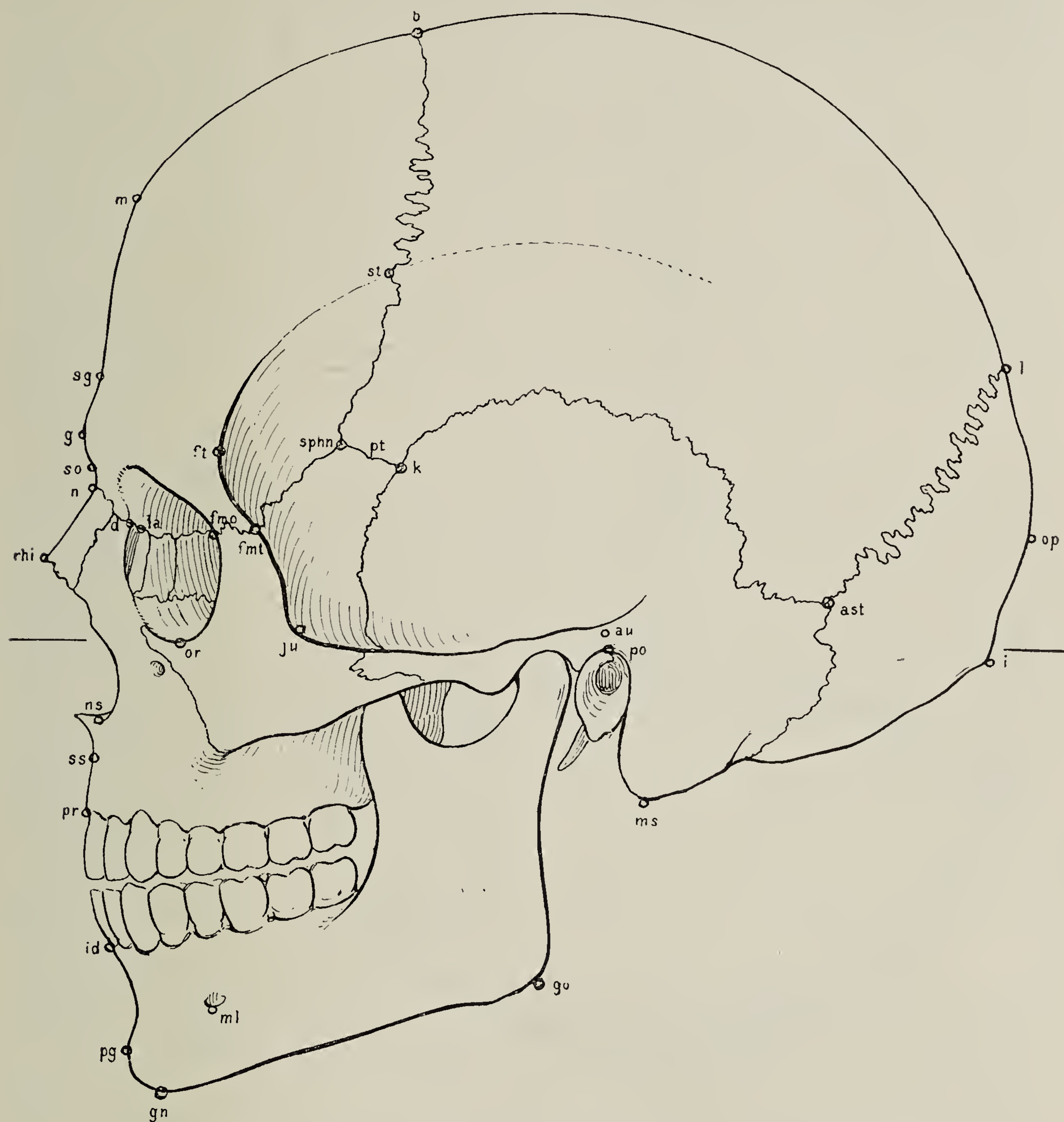


Fig. 286. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Meßpunkten.

ast Asterion, *au* Auriculare, *b* Bregma, *d* Dakryon, *fmo* Frontomalare orbitale, *fmt* Frontomalare temporale, *ft* Frontotemporale, *g* Glabella, *gn* Gnathion, *go* Gonion, *id* Infradentale, *i* Inion, *ju* Jugale, *k* Krotaphion, *la* Lakrimale, *l* Lambda, *ms* Mastoideale, *ml* Mentale, *m* Metopion, *n* Nasion, *ns* Nasospinale, *op* Opisthokranion, *or* Orbitale, *pg* Pogonion, *po* Porion, *pr* Prosthion, *pt* Pterion, *rhi* Rhinion, *sphn* Sphenion, *st* Stephanion, *ss* Subspinale, *sg* Supraglabellare, *so* Supraorbitale.

hobene Stelle am unteren Rande des Stirnbeines, die oberhalb der Nasenwurzel (Sutura nasofrontalis) und zwischen den Arcus superciliares gelegen ist. Die Stelle entspricht beim Lebenden, was der Name ausdrücken soll, dem zwischen den härenen Augenbrauen und über der Nasenwurzel gelegenen unbehaarten Raume (Stirnglatze).

Als Meßpunkt dient stets der in der Mediansagittal-Ebene am meisten nach vorn vorspringende Punkt. Bisweilen ist die Glabella in der Mitte etwas vertieft oder liegt in toto eingesunken zwischen den beiden sie seitlich begrenzenden knöchernen Augenbrauenbogen, mit denen sie in anderen Fällen auch zu einer einheitlichen Erhebung verschmelzen kann. Nach oben ist die Glabella öfters durch eine seichte Rinne oder querverlaufende Einsenkung mehr oder weniger deutlich gegen die Stirnbeinfläche abgegrenzt. Bei verschiedenen Primatenformen kommt es hier zur Ausbildung einer eigentlichen Fossa supraglabellaris. An kindlichen Schädeln mit stark vorgewölbter Stirn ist die Glabella zwar nicht der vorspringendste Punkt der Stirnkurve, aber in ihrer Lage doch bestimmbar. Über die verschiedene Entwicklung der Glabella siehe unter Stirnbein. Broca wendet sich gegen die Glabella als Meßpunkt, weil derselbe nicht die Grenze zwischen Gehirn- und Gesichtsschädel angibt. Dieses Bedenken kommt aber für die Beurteilung der äußeren Schädelform nicht in Betracht.

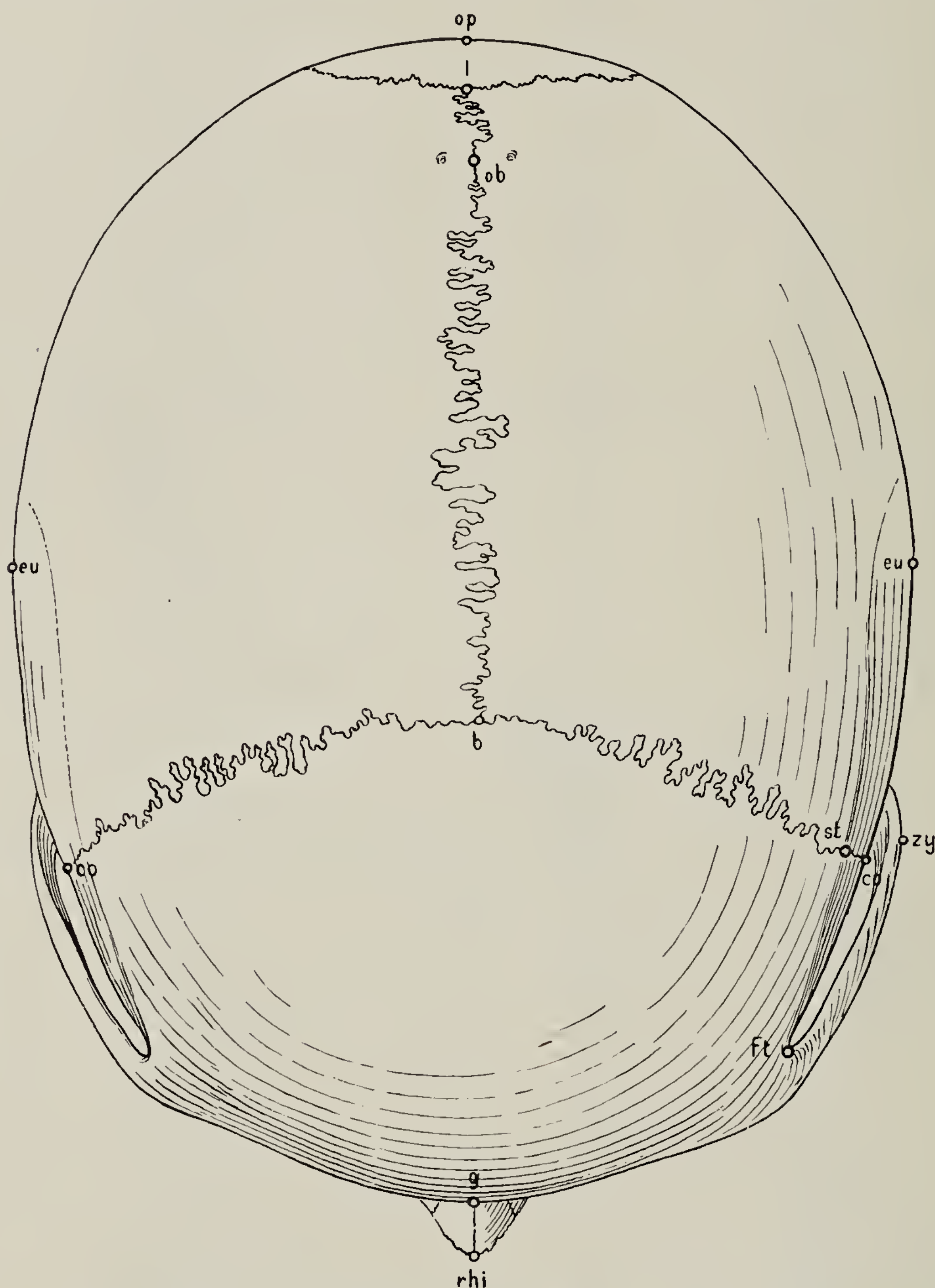


Fig. 287. Schädel in der Norma verticalis mit eingezeichneten Meßpunkten.

b Bregma, *co* Coronale, *eu* Euryon, *ft* Frontotemporale, *g* Glabella, *l* Lambda, *ob* Obelion, *op* Opisthokranion, *rhi* Rhinion, *st* Stephanion, *zy* Zygion.

Supraorbitale [so], vom lat. supra = oberhalb und orbita = Augenhöhle, = Kreuzungspunkt einer von den höchsten Punkten der oberen Augenhöhlenränder horizontal über das Stirnbein gezogenen Geraden und der Mediansagittal-Ebene.

Supraglabellare [sg], vom lat. supra = oberhalb und glabella = Stirnglatze, = tiefste Stelle der Fossa supraglabellaris in der Mediansagittal-Ebene. Der Punkt ist natürlich nur an solchen Schädeln zu bestimmen, an denen eine deutliche Fossa supraglabellaris sich findet. Das ist z. B. bei

Homo neandertalensis und bei verschiedenen Affengenera der Fall. Er ist besonders leicht an der Zeichnung der Mediansagittal-Kurve aufzufinden.

Ophryon [on] (Obernasenpunkt, point sus-orbitaire, point sus-nasal) = Kreuzungspunkt einer von den Meßpunkten der kleinsten Stirnbreite (Maß Nr. 9) aus horizontal über das Stirnbein gezogenen Linie und der Mediansagittal-Ebene. Das Ophryon fällt demnach meistens auf den oberen Abschnitt der Glabella. Man zieht die erwähnte Linie mittels Bleistift und Bandmaß, indem man das letztere an die sich am meisten genäherten Punkte der beiden nach vorn konvexen Lineae temporales (dicht über dem Jochfortsatz des Stirnbeins) anlegt. Beim Lebenden tangiert diese Linie gewöhnlich den Oberrand der härenen Augenbrauen, was die Wahl des Namens Ophryon begründet. Nach Auffassung der französischen Schule trennt diese „ligne sus-orbitaire" den Gehirnschädel von dem Gesichtsskelett, und es bildet daher das Ophryon den Ausgangspunkt für die Höhenmessung des Gesichts. Die Entfernung Ophryon-Nasion wird als „partie sous-cérébrale" des Stirnbeins bezeichnet und gehört deshalb nach dieser Auffassung nicht mehr zum Gehirnschädel. In neuerer Zeit wird aber auch in Frankreich das Nasion als Abgrenzungspunkt des Gesichtes dem Ophryon vorgezogen (Papillault, Paul-Boncour).

An Schädeln mit schmaler Stirn und dementsprechend nach vorn fast parallel verlaufenden Temporallinien, sowie an solchen mit stark ausgeladenen und hochentspringenden Processus jugales ossis frontalis kommt die Linie und damit das Ophryon zu hoch zu liegen. Man verschiebe in solchen Fällen nach der französischen Anleitung diese Linie dann so weit nach unten, bis sie ungefähr in das Niveau des Orbitaldaches fällt, dessen höchste Erhebung durch Tuschieren mit dem Finger festgestellt werden kann. In Wirklichkeit fällt aber das Orbitaldach meist mit dem Glabellarpunkt zusammen, wie ein Vergleich der Mediansagittal-Kurve mit der Augenmittensagittal-Kurve deutlich lehrt. An Kinderschädeln mit stark gewölbter Stirn kann das Ophryon weiter nach vorn liegen als die Glabella und daher die Ophryonlänge größer sein als die von der Glabella ausgehende „Größte Länge".

Metopion [m] = Kreuzungspunkt einer die höchsten Erhebungen der beiden Stirnhöcker verbindenden transversalen, d. h. horizontalen Linie und der Mediansagittal-Ebene.

Man bestimmt so gut als möglich mittels des Auges und durch Tuschieren mit dem Finger die höchsten Erhebungen der Stirnhöcker, bezeichnet die gefundenen Stellen mittels Bleifeder durch kleine Kreuzchen und verbindet diese letzteren durch eine gerade Linie. Bei schwach entwickelten oder flachen Tubera frontalia ist die Festlegung des Punktes oft sehr unsicher. Man visiere in solchen Fällen, die Schädelbasis gegen sich haltend, das Profil der Stirnhöcker und ziehe mit der Bleifeder über die Stellen der höchsten Vorwölbung je einen der Stirnmitte parallel und sagittal verlaufenden Strich. Dann betrachte man den Schädel von der Seite und fälle eine horizontale Linie über die stärksten Hervorragungen. Die Kreuzungspunkte der beiden Linien entsprechen dann der Lage der beiden Tubera. Beim Lebenden fällt das Metopion stets tiefer als die vordere Haarwuchsgrenze.

Statt des Metopion verwendet Manouvrier für den Längsdurchmesser des Schädels (Maß Nr. 1c) das Submetopion (point sous-métopique), das als Kreuzungspunkt einer die Unterränder der Stirnhöcker tangierenden Geraden und der Mediansagittal-Ebene definiert wird.

Bregma [b] vom griechischen βρέχειν = befeuchten, naßmachen;

βρέγμα = Oberschädel [1]), = derjenige Punkt, an welchem die Sutura sagittalis auf die Sutura coronalis trifft. In denjenigen Fällen, in welchen der vorderste Abschnitt der Sutura sagittalis etwas nach einer Seite abbiegt, muß der Vereinigungspunkt der bedien Nähte in die Mediansagittal-Ebene projiziert werden.

Unmöglich ist eine genaue Bestimmung des Bregma nur an Kinderschädeln mit offener Stirnfontanelle, an Schädeln mit Stirnfontanellknochen und bei totaler Nahtobliteration. In letzterem Falle feuchte man die Stelle ein wenig an, um nach vorhandenen Spuren der Naht zu sehen. Gewöhnlich kann aber eine annähernde Festlegung des Punktes per analogiam erfolgen. Bei dem Vorhandensein eines Fontanellknochens zieht man die geradlinige Verlängerung der Sutura sagittalis und der beiden Schenkel der Sutura coronalis und verlegt das Bregma an den Schnittpunkt dieser Linien.

Obelion [ob], vom griechischen ὀβελός = Spieß, fälschlich dem lateinischen sagitta gleichgesetzt, = Kreuzungspunkt der Sutura sagittalis mit einer die beiden Foramina parietalia verbindenden Querlinie. Teilt man die ganze Sagittalnaht in fünf gleiche Teile, so fällt das Obelion in der Regel in das vierte Fünftel. Ist nur ein Foramen parietale vorhanden, so zieht man zur Bestimmung des Obelion von jenem eine Linie senkrecht auf die Sagittalnaht. Bei fehlenden Foramina parietalia ist der Punkt nur annähernd nach dem Nahtcharakter zu bestimmen, d. h. in den relativ gestreckt verlaufenden Abschnitt der Sutura sagittalis bezw. in das vierte Fünftel der Naht zu legen.

Vertex [v] = der höchste Punkt in der Mediansagittal-Ebene an der Außenfläche des in die Ohraugen-Ebene eingestellten Schädels. Er entspricht abgesehen von der Hautdicke, demselben Punkt am Lebenden (S. 145).

Lambda [l], vom griechischen Buchstaben Λ (λάμβδα), = derjenige Punkt, an welchem die beiden Schenkel der Sutura lambdoidea mit der Sutura sagittalis zusammentreffen. Die Bestimmung des Punktes ist unsicher bei stark gezähnter Naht, bei vollständiger Nahtobliteration und an Schädeln mit Schalt- oder Nahtknochen an der Spitze der Hinterhauptsschuppe. In solchen Fällen entscheidet die allgemeine Verlaufsrichtung der beiden Schenkel der Sutura lambdoidea. Man fixiert dieselbe durch zwei gerade Linien und verlegt das Lambda an die Stelle, an welcher diese Linien miteinander und mit der Sutura sagittalis zusammentreffen.

Opisthokranion [op] [2]) = der am meisten nach hinten hervorragende Punkt des Hinterhauptes in der Mediansagittal-Ebene, zugleich der hintere Meßpunkt des größten Längsdurchmessers des Gehirnschädels (Maß Nr. 1). Das Opisthokranion fällt fast immer auf die Oberschuppe des Hinterhauptbeines, gelegentlich auf die Protuberantia occipitalis externa. Die Lage dieses Punktes kann nur durch die Messung selbst festgestellt werden. Ihn am Schädel zu markieren, ist deshalb vorteilhaft, weil über ihn der Horizontalumfang des Schädels gemessen wird. Es gibt indessen Fälle, in welchen das Opisthokranion kein eigentlicher Punkt ist, dann nämlich, wenn die Oberschuppe wie ein Kreissegment gebildet ist, dessen Mittelpunkt die Glabella bildet. Dann kann natürlich die Tasterspitze auf alle Punkte dieses Kreissegmentes als Endpunkte der größten Entfernung aufgesetzt werden. Man bezeichnet in diesem Fall als Opisthokranion einen ungefähr in der Mitte des Kreissegmentes gelegenen Punkt.

---

1) Der Name rührt daher, daß an dieser Stelle des Kopfes nässende Erkrankungen der Haut als hier ausgeschwitzte Gehirnfeuchtigkeit angesehen wurden. Daher auch Fontanelle vom lat. fonticulus.

2) Ableitung S. 145.

Inion [i] [1]) = derjenige Punkt, der sich bei der Vereinigung der beiden Lineae nuchae superiores in der Mediansagittal-Ebene findet. Er ist daher auf der Mitte des Tuberculum linearum bezw. auf eine an Stelle desselben auftretenden Rauhigkeit bezw. auf die Vereinigung der Protuberantia occipitalis externa mit dem Tuberculum linearum zu verlegen. Für den Fall, daß die Lineae nuchae superiores so schwach entwickelt sind, daß sie die Mediansagittal-Ebene nicht erreichen, muß man die Linien ihrem Verlauf entsprechend künstlich verlängern und an ihrem Zusammentreffen das Inion ansetzen. Die Lineae nuchae supremae und die von denselben gebildete Protuberantia occipitalis externa kommen nur im Falle einer Verschmelzung mit dem Tuberculum linearum für die Bestimmung des Inion in Betracht. Zur Bestimmung des Inion die Höhenlage der Protuberatia occipitalis interna, des sogenannten Endinion, beizuziehen (Methode Broca), [2]) ist nicht empfehlenswert. Ist die Fläche zwischen den Lineae nuchae superiores und supremae zu einem mehr oder weniger starken Querwulst (Torus occipitalis transversus) entwickelt, dann liegt das Inion entsprechend der obigen Definition stets am Unterrand dieser Erhebung, d. h. im Niveau der Lineae nuchae superiores. Niemals darf der Punkt an das untere Ende einer als Zapfen ausgezogenen Protuberantia occipitalis externa verlegt werden.

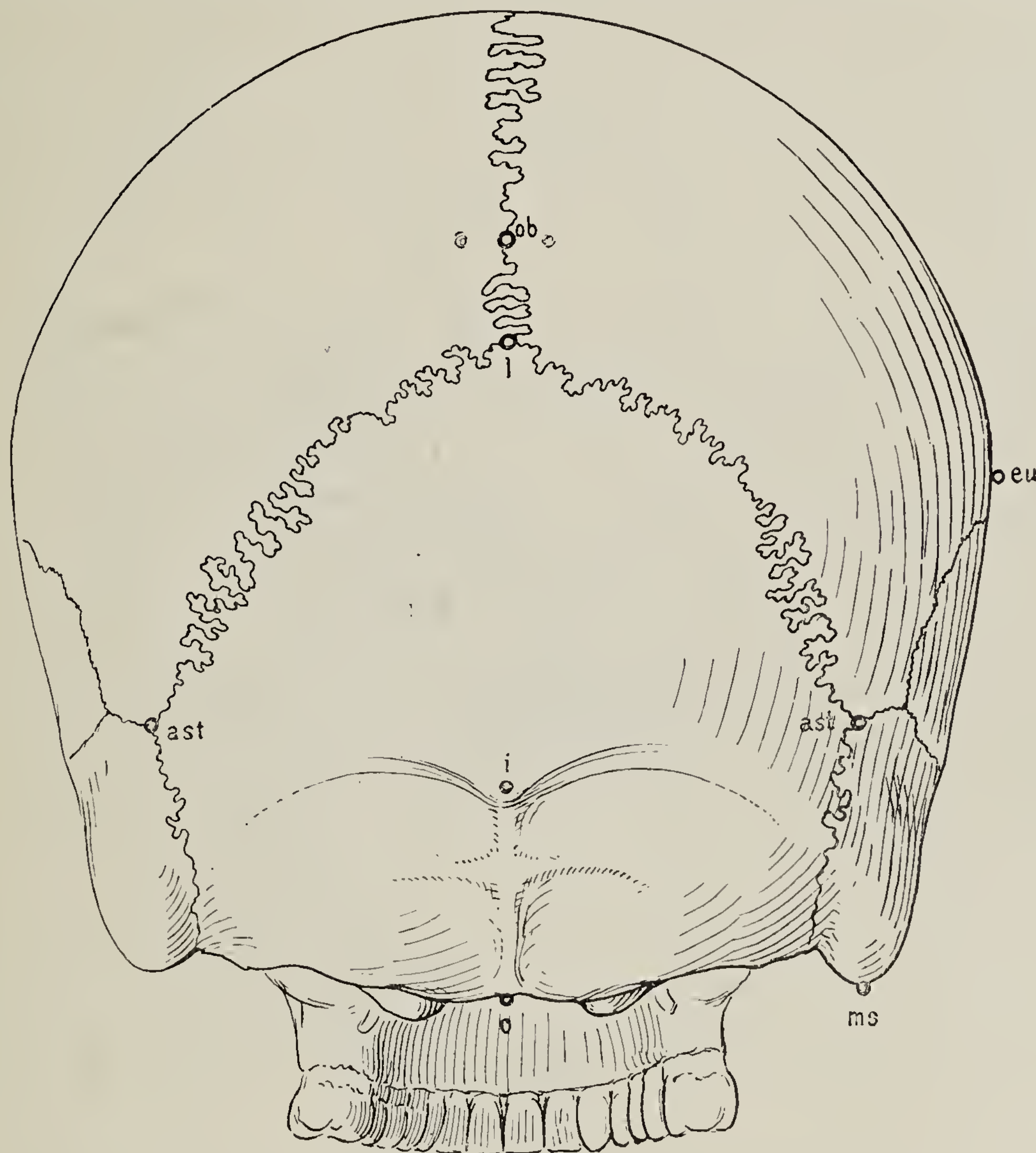


Fig. 288. Schädel in der Norma occipitalis mit eingezeichneten Meßpunkten.
ast Asterion, *eu* Euryon, *i* Inion, *l* Lambda, *ms* Mastoideale, *ob* Obelion, *o* Opisthion.

Opisthion [o], vom griechischen ὄπισθεν = hinten, hinterwärts, = derjenige Punkt, an welchem der Hinterrand des Foramen magnum von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird. Man markiere den Punkt an der Umschlagskante des Hinterrandes.

Basion [ba], vom griechischen βάσις = Grund, = derjenige Punkt, an welchem der Vorderrand des Foramen magnum von der Mediansagittal-

1) Ableitung S. 145.
2) Von Wilder wieder aufgenommen.

Ebene geschnitten wird. Man bezeichne den Punkt genau dem Opisthion gegenüberliegend, an der Umschlagskante des Vorderrandes. In den seltenen Fällen eines Condylus tertius oder ähnlicher Verdickungen des Vorderrandes kann die Festlegung des Punktes einige Schwierigkeit bereiten. Man halte sich aber streng an die obige Vorschrift. Für die Höhenmessung des Schädels (Maß Nr. 17) rückt das Basion etwas mehr an die Unterseite des Randes, so daß man füglich als technische Forderung ein unteres und ein hinteres Basion unterscheiden könnte.

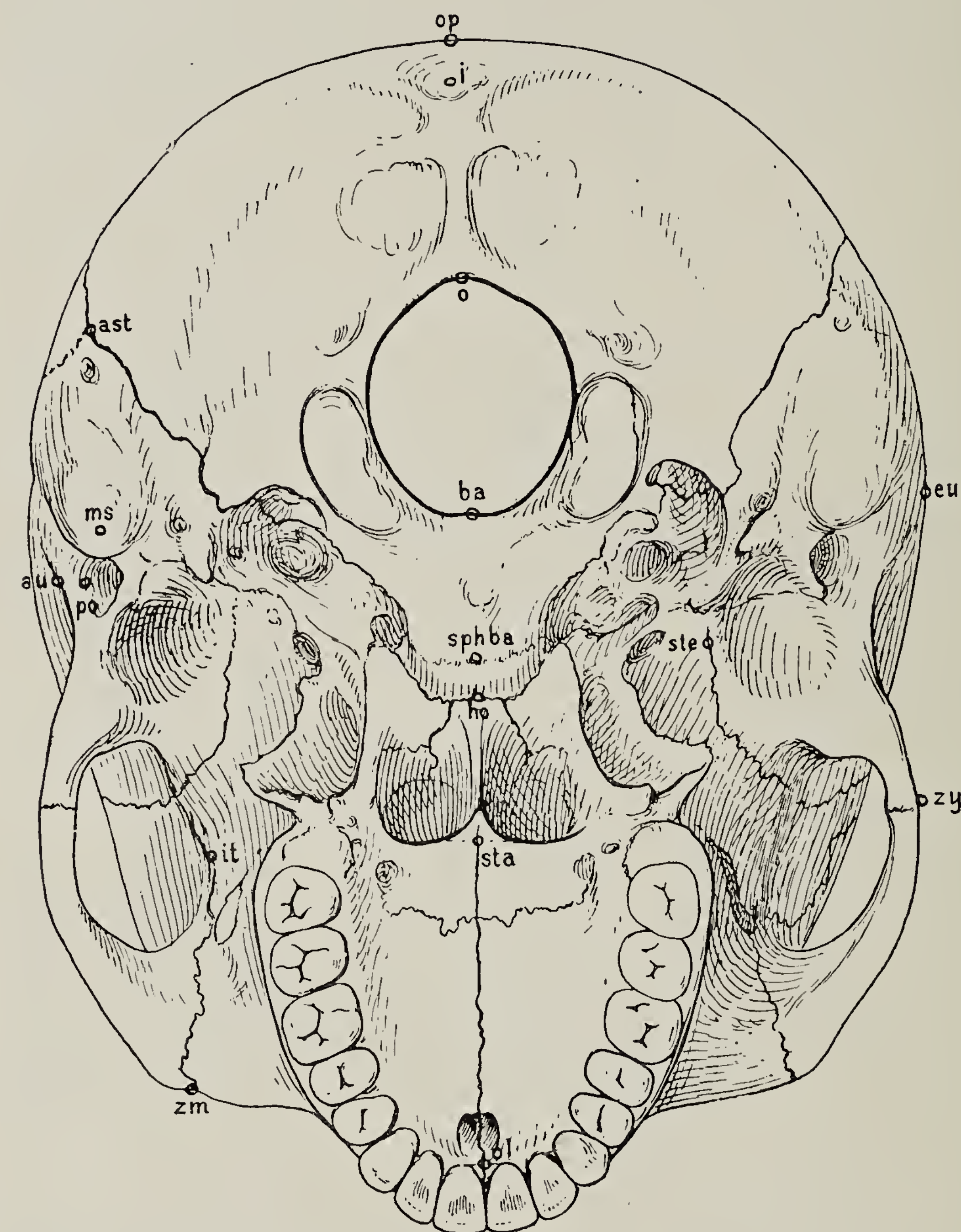


Fig. 289. Schädel in der Norma basilaris mit eingezeichneten Meßpunkten.

ast Asterion, *au* Auriculare, *ba* Basion, *eu* Euryon, *ho* Hormion, *it* Infratemporale, *i* Inion, *ms* Mastoideale, *o* Opisthion, *op* Opisthokranion, *ol* Orale, *po* Porion, *sphba* Sphenobasion, *sta* Staphylion, *ste* Stenion, *zy* Zygion, *zm* Zygomaxillare.

Sphenobasion [sphba], vom griechischen σφήν = Keil und βάσις = Grund, = derjenige Punkt, an welchem die Synchondrosis sphenooccipitalis von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird. Die Lage der Synchondrosis sphenooccipitalis läßt sich auch nach Schluß derselben meist ziemlich genau feststellen[1].

Sphenoidale [sphen] (Keilpunkt nach v. Török, point sphenoidal nach Broca) = derjenige Punkt, in dem der Sulcus chiasmatis unmittelbar vor dem Tuberculum sellae von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird. Es ist dies der Scheitelpunkt des Sphenoidalwinkels.

Klition [kl] = der Mittelpunkt am Hinterrand der Sella turcica, in der beim Lebenden die Hypophyse liegt (dem Tylion gegenüber; vgl. v. Török, S. 642 dieses Lehrbuches). (Nach Wilder, 1920, S. 45.) Diese

1) Über das Toldtion vergleiche Toldt, 1920: Über den zahlenmäßigen Ausdruck der Schädelhöhe. Mitt. Anthrop. Ges. Wien.

Definition ist ungenau, denn die Sella turcica hat keinen Margo posterior; es scheint sich um den Punkt zu handeln, in dem die Mediansagittal-Ebene den höchsten Rand des Dorsum sellae schneidet. Das Tylion würde ihm gegenüber dann der Schnittpunkt der Mediansagittal-Ebene mit der Linie sein, die die Oberränder der beiden Foramina optica verbindet und nicht dem Sphenoidale entsprechen (Saller).

Prosphenion [ps] = bei Wilder der Mittelpunkt der Sutura spheno-ethmoidalis auf der Innenfläche des Schädels (Saller).

Stephanion [st], vom griechischen στέφανος = Stirnkrone, Kranz, = derjenige Punkt, an welchem die Sutura coronalis von der Linea temporalis geschnitten ist. An manchen Schädeln ist die Linea temporalis an dieser Stelle noch ungeteilt. Wo sie aber bereits in zwei Linien gespalten ist, da ist das Stephanion stets in das Niveau der Linea temporalis inferior zu legen. In seltenen Fällen verläuft die Linea ein Stück weit in der Sutura coronalis selbst, dann ist als Stephanion derjenige Punkt zu bezeichnen, an welchem die Linea wieder aus der Sutura austritt, um auf das Scheitelbein überzugehen.

Nach Broca ist das Stephanion kein eigentlicher Punkt, sondern eine oft 2 cm breite Fläche infolge des Auseinanderweichens der Lineae temporales und der Komplikation der Naht an dieser Stelle. Als Meßpunkt für die Stephanionbreite empfiehlt er diejenige Stelle, an welcher die komplizierte Naht plötzlich in eine einfach verlaufende übergeht. Es ist die Grenze der Pars complicata und der Pars temporalis.

Pterion [pt], vom griechischen πτέρόν = Flügel, = diejenige Gegend (kein Punkt!) an der seitlichen Schädelwand, an welcher Stirnbein, Scheitelbein, Schläfenbeinschuppe und großer Keilbeinflügel zusammentreffen. Das Pterion ist kein eigentlicher Meßpunkt, aber seiner Nahtvariation wegen wichtig. Man kann die als Pterion bezeichnete Stelle durch eine Kreislinie umschließen, in deren Mitte die Sutura sphenoparietalis oder deren Variationen gelegen sind. Den vorderen Endpunkt der Sutura sphenoparietalis bezeichnet v. Török als Sphenion [sphn], vom griechischen σφήν = Keil, den hinteren als Krotaphion [k], vom griechischen κρόταφος = Schläfe.

Asterion [ast], vom griechischen ἀστήρ = Stern, = derjenige Punkt, an welchem die Suturae lambdoidea, occipitomastoidea und parietomastoidea zusammentreffen. Befindet sich an dieser Stelle (Fonticulus mastoideus) ein Schaltknochen, so verlegt man das Asterion auf diesen, und zwar dahin, wo ungefähr die geradlinigen Verlängerungen aller drei Nähte aufeinander treffen.

Intercristale [in], vom lateinischen inter = zwischen und crista = Kamm, = Schnittpunkt zweier Linien, die je an der Basis der Sagittal- und Occipitalcrista gezogen werden. Man zeichnet diese Linien auf eines der beiden Scheitelbeine auf. Der Schnittpunkt liegt stets in dem Winkel, den die beiden Cristae zusammen bilden. Dieser Punkt findet sich natürlich nur bei Anthropomorphen mit Schädelkämmen.

Auriculare [au], vom lateinischen auricula = das äußere Ohr (Ohrpunkt, Auricularpunkt, point sus-auriculaire), = derjenige Punkt, der senkrecht über der Mitte des Porus acusticus ext. auf der Jochbeinwurzel gelegen ist. Da die Gestaltung des Oberrandes der äußeren Gehöröffnung sehr verschieden sein kann, macht die Fixierung des Punktes in einzelnen Fällen einige Schwierigkeit. Man hüte sich, den Punkt zu hoch anzusetzen oder umgekehrt in das Innere des Gehörganges zu verlegen. Der Punkt dient als Meßpunkt für das Breitenmaß des Gehirnschädels über den Gehörgängen (Maß Nr. 11); er ist also auf beiden Seiten zu markieren.

v. Luschan bezeichnet als Ohrpunkt „den Grund der kleinen dreieckigen Grube hinter der Spina supra meatum". Broca, Topinard u. a. nehmen als „point auriculaire" das Zentrum des Porus acusticus externus.

Porion[1]) [po], vom griechischen πόρος erg. τῆς ἀκοῆς = Gehörgang, = derjenige Punkt am Oberrand des Porus acusticus externus, der senkrecht über der Mitte desselben gelegen ist. Der Punkt muß in jedem Falle an der oberen Begrenzung der äußeren Gehöröffnung liegen, fällt also fast ausnahmslos tiefer und mehr einwärts als das Auriculare. Das Porion dient vor allem zur Höhenmessung (Maß Nr. 20) und zur Einstellung des Schädels in die Ohraugen-Ebene. Der Traguspunkt am Kopfe des Lebenden liegt gewöhnlich auf gleicher Höhe, wenn auch etwas weiter nach vorn wie das Porion; er entspricht nur bei hochsitzendem Ohr dem Auriculare.

Euryon [eu] = derjenige Punkt an der Seitenwand des Schädels, der am meisten lateralwärts vorragt. Die Lage des Euryon kann nur durch die Messung der Größten Schädelbreite (Maß Nr. 8) festgestellt werden; diese fällt stets auf das Scheitelbein oder auf den oberen Abschnitt der Schläfenbeinschuppe. Die Jochbeinwurzel (Linea temporalis inferior), die Crista supramastoidea und die ganze benachbarte Gegend über dem Meatus acusticus externus, die bisweilen seitlich sehr stark vorgewölbt sein kann, bleiben von der Messung ausgeschlossen.

Coronale [co], vom lateinischen corona = Kranz, = derjenige Punkt der Sutura coronalis, der am meisten seitlich ausgeladen ist. Die Lage der Coronalia wird beiderseitig durch die Messung der größten Stirnbreite (Maß Nr. 10) festgestellt. Der Punkt kann mit dem Stephanion zusammenfallen.

Frontotemporale [ft] = derjenige direkt über dem Jochfortsatz des Stirnbeins gelegene Punkt der Linea temporalis superior, der am meisten nach vorn und innen sieht. Die beiden Frontotemporalia bilden die Ausgangspunkte für die Messung der Kleinsten Stirnbreite (Maß Nr. 9). Die nach innen konvexen Schläfenlinien sind auf dem Jochfortsatz des Stirnbeins fast immer deutlich ausgesprochen. Es gibt nur einige wenige menschliche Schädel, bei welchen die Lineae temporales weit hinauf immer mehr konvergieren, in welchen Fällen die Frontotemporalia per analogiam zu bestimmen sind.

Stenion [ste], vom griechischen στενός = schmal, = derjenige Punkt der Sutura sphenosquamosa, der am meisten nach innen gelegen ist. Das Stenion findet sich gewöhnlich am hinteren Ende der genannten Naht in der Nähe des Foramen ovale.

Entomion [en] vom griechischen ἐντέμνω = einschneiden (cf. v. Török), = derjenige Punkt, an dem die Sutura squamosa in die Sutura parietomastoidea übergeht.

Infratemporale [it], vom lateinischen infra = unterhalb und tempus = die Schläfe, = derjenige Punkt der einwärts konvexen Crista infratemporalis des großen Keilbeinflügels, der am meisten nach innen gelegen ist. Die beiden Infratemporalia dienen als Ausgangspunkte der Messung der Kleinsten Schädelbreite (Maß Nr. 14).

Mastoideale [ms], vom griechischen μαστοειδής = warzenförmig, = der am meisten nach unten und außen vorragende Punkt der Spitze des Processus mastoideus. Man hält den Schädel, die Basis nach oben gerichtet, in Augenhöhe vor sich hin, und bezeichnet in der Norma lateralis die Spitze des Fortsatzes. Die Richtung der Spitze des Processus kann allerdings eine wechselnde sein. Bei Kinderschädeln oder bei Affen, bei welchen der Warzenfortsatz schwach oder gar nicht entwickelt ist, ist die Bestimmung schwierig und in einzelnen Fällen überhaupt unmöglich.

---

1) Nicht zu verwechseln mit dem von v. Török als Porion bezeichneten Punkt am Gaumen.

2. Punkte am Gesichtsschädel.

Nasion [n] = Kreuzungspunkt der Sutura nasofrontalis (Stirnnasennaht) und der Mediansagittal-Ebene. Das Nasion entspricht der Nasenwurzel.

An Stelle des Nasion wird bei Affen bei der Messung des Profilwinkels ein seiner Lage nach dem menschlichen Nasion entsprechender Punkt, das Subnasion [sbn], angenommen.

Infranasion [in] = Schnittpunkt der Vereinigungslinie der Maxillo-nasofrontal-Punkte, = diejenigen Meßpunkte, die durch Zusammenstoßen der Suturae nasofrontalis, nasomaxillaris und maxillofrontalis gebildet werden und der Mediansagittalebene (Oetteking, 1926).

Nasospinale [ns], vom lateinischen nasus = Nase und spina = Spitze (Unterer Nasenpunkt; point spinal, point sous-nasal), = tiefster Punkt des Unterrandes der Apertura piriformis, in die Mediansagittal-Ebene projiziert. An Schädeln mit schwach oder mäßig entwickelter Spina nasalis ant. wird der Punkt leicht dadurch gefunden, daß man die tiefsten Punkte des Unterrandes der Apertura rechts und links vom Nasenstachel durch eine gerade Linie verbindet. Wo diese Linie von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird, ist das Nasospinale anzusetzen. Der Punkt liegt also an der Basis des Nasenstachels, nicht unterhalb desselben, auf der Vorderfläche des Alveolarfortsatzes. Liegt die Spina in gleicher Höhe oder tiefer als die seitlichen unteren Ausschnitte der Apertura, so fällt der gesuchte Punkt auf die Oberkante der Spina selbst. Ist dagegen die Spina sehr stark entwickelt, so muß der Punkt gemäß der obigen Vorschrift aufgesucht, aber an der Seitenwand des Nasenstachelvorsprunges markiert werden. Da der Punkt zur Höhenmessung der Nase (Maß Nr. 55) dient, ist es wesentlich, seine Höhenlage richtig zu bestimmen, d. h. das Niveau des Unterrandes der Apertura festzulegen. Man hält am besten den Schädel so vor sich hin, daß der untere Rand der Apertura in Augenhöhe kommt; dann wird man sich nicht darüber täuschen können, wohin der Punkt zu legen ist.

Das Nasospinale ist nicht identisch mit dem Spinalpunkt v. Luschans oder dem Akanthion [ak] v. Töröks (vom griechischen ἄκανθα = Stachel), die beide meist an die Spitze der Spina nasalis ant. verlegt werden.

Subspinale [ss], vom lateinischen sub = unter und spina = Stachel (Subnasale, Subspinalpunkt), = derjenige Punkt in der Mediansagittal-Ebene, an welchem die untere vordere Kante der Spina nasalis ant. in die Vorderwand des Processus alveolaris des Oberkiefers übergeht.

Dieser Punkt fällt, je nach der Entwicklung der Spina, höher oder tiefer, ist aber bei Betrachtung des Schädels in der Norma lateralis leicht festzustellen. Er dient ausschließlich zur Messung der Neigung der Alveolarpartie des Oberkiefers, was bei der Fixierung desselben im Auge zu behalten ist. Reicht die Spina sehr tief herab, so kann das Subspinale auch an der Seitenwand des Nasenvorsprunges markiert werden, indem man die Richtung der Alveolarpartie in der Mediansagittal-Ebene mittels eines Bleistiftes geradlinig nach oben aufzeichnet. Es ist gleichgültig, welchen Punkt dieser Linie man bei der Winkelmessung als Subspinale wählt, da die Höhenlage hier keine große Rolle spielt. Vergleiche auch unter Alveolarer Profilwinkel (Maß Nr. 74).

Prosthion [pr] (Alveon, Anoprosthion nach H. Virchow) = derjenige Punkt am Alveolarrand des Oberkiefers, der in der Mediansagittal-Ebene zwischen den mittleren Schneidezähnen am meisten nach vorn vorragt. Das Prosthion liegt also nicht an dem unteren Ende des zwischen die Schneide-

zähne vorgeschobenen Knochenteiles, sondern an der am meisten nach vorn vorstehenden Stelle seiner Vorderwand. Nur für die Messung der Obergesichtshöhe (Maß Nr. 48) ist der Meßpunkt an die Spitze des genannten Fortsatzes zu legen. Bei defekten oder resorbierten Alveolarrändern kann die Bestimmung des Punktes unsicher sein, ja unmöglich werden. Dies ist dann stets zu erwähnen. Eine Messung der Obergesichtshöhe ist in solchen Fällen nicht zulässig.

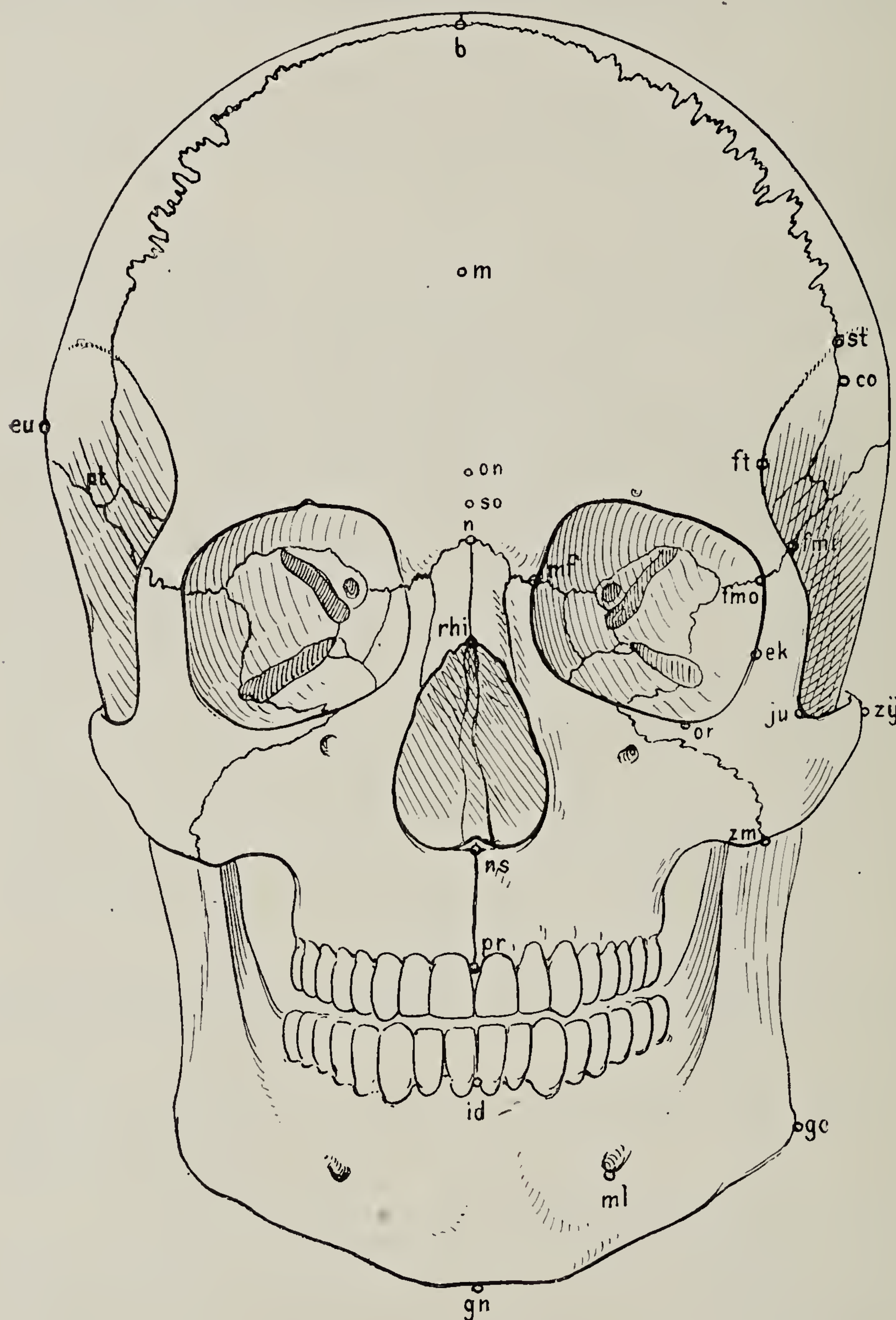


Fig. 290. Schädel in der Norma frontalis mit eingezeichneten Meßpunkten.

b Bregma, *co* Coronale, *ek* Ektokonchion, *eu* Euryon, *fmo* Frontomalare orbitale, *fmt* Frontomalare temporale, *ft* Frontotemporale, *gn* Gnathion, *mf* Maxillofrontale, *ml* Mentale, *m* Metopion, *go* Gonion, *id* Infradentale, *ju* Jugale, *n* Nasion, *ns* Nasospinale, *on* Ophryon, *or* Orbitale, *pr* Prosthion, *pt* Pterion, *rhi* Rhinion, *st* Stephanion, *so* Supraorbitale, *zy* Zygion, *zm* Zygomaxillare.

Rhinion [rhi] vom griechischen ῥίς = Nase, = der mediane untere Endpunkt der Sutura internasalis am Vorderrande der Ossa nasalia. Wenn die Nasenbeine defekt sind, kann dieser Punkt natürlich nicht genau bestimmt werden. Er ist im übrigen von sekundärer Bedeutung.

Maxillofrontale [mf], vom lateinischen maxilla = Oberkiefer und frons = Stirne (Vorderer Tränenbeinpunkt, Maxillofrontalpunkt, Lacrimale anterius), = derjenige Punkt an welchem der Innenrand der Orbita (die sogenannte Crista lacrimalis ant.) von der Sutura frontomaxillaris geschnitten wird (Fig. 290). Da der mediale Rand der Orbita nicht scharf begrenzt ist, ist man genötigt, dem unteren Rand mit einer flach aufgelegten Bleifeder nach innen und aufwärts nachzufahren, bis man die Sutura frontomaxillaris erreicht hat. Da die Bleifeder

nur die höchsten Punkte des oft flachen Walles berührt, erhält man auf diese Weise eine scharfe Kontur des unteren Abschnittes des medialen Orbitalrandes, sowie den gesuchten Punkt. Es gibt nur wenige Schädel mit ganz flachem inneren Orbitalrand, an welchem die Bestimmung des Punktes nicht ganz sicher ist.

Dakryon [d], vom griechischen δάκρυ = Träne (Mittlerer Tränenbeinpunkt, lacrimal point), = derjenige Punkt am Innenrand der Orbita, an welchem sich das Stirnbein mit dem Stirnfortsatz des Oberkiefers und mit dem Tränenbein verbindet (Fig. 286). Das Dakryon liegt also genau an der Stelle, an welcher die aufsteigende Sutura lacrimomaxillaris mit der annähernd horizontal verlaufenden Sutura frontomaxillaris und der Sutura frontolacrimalis zusammentrifft. Da die Sutura lacrimomaxillaris häufig undeutlich oder oblitiert ist, kann die Bestimmung des Punktes unsicher werden. Ist das Os lacrimale zerbrochen oder ausgefallen, so ist das Dakryon doch leicht zu finden: es liegt an der Spitze des Winkels, den die Sutura frontolacrimalis mit der Sutura lacrimomaxillaris bildet.

Lacrimale [la], vom lateinischen lacrima = Träne (Hinterer Tränenbeinpunkt, Lacrimalpunkt, point lacrimal postérieur), = derjenige Punkt, an welchem die Crista lacrimalis post., die die Tränengrube nach hinten begrenzt, mit der Sutura frontolacrimalis zusammentrifft (Fig. 286). Da die hintere Tränengrubenkante in ihrem oberen Abschnitt sich gelegentlich nach vorn wendet, kann das Lacrimale mit dem Dakryon zusammenfallen. An Schädeln mit ausgebrochenem Os lacrimale ist der Punkt nicht mehr zu bestimmen.

Ektokonchion [ek], vom griechischen ἐκτός = außen und κόγχη = Augenhöhle (Ektoorbitale), = derjenige Punkt an der Umschlagskante des lateralen Orbitalrandes, an welchem die mit dem Oberrande der Augenhöhle parallellaufende Querachse auf jenen Rand trifft. Um die Umschlagskante genau zu finden, d. h. den Punkt nicht zu tief nach innen noch zu weit nach außen an den Orbitalrand zu legen, halte man den Schädel in der Norma basilaris (Gesichtsskelet nach oben) vor sich hin und drehe ihn so weit gegen sich, bis man den äußeren linken Orbitalrand in starker Verkürzung sieht. Fährt man dann mit einem in der rechten Hand gehaltenen Bleistift von außen her flach über den linken äußeren Orbitalrand, so wird die Umschlagskante leicht geschwärzt und dadurch kenntlich. Der Punkt selbst, der für die Messung der Orbitalbreite (Maß Nr. 51) markiert werden muß, ist dann leicht zu bestimmen, da die erwähnte Querachse die Orbita in eine obere und untere Hälfte scheidet, was durch das Augenmaß genau genug beurteilt werden kann.

Orbitale [or], vom lateinischen orbita = Augenhöhle, = der tiefste Punkt des Unterrandes der Augenhöhle. Er ist gewöhnlich in der lateralen Hälfte des Orbitalrandes gelegen; er dient nicht als Meßpunkt. Durch das Orbitale wird die Ohraugen-Ebene gelegt.

Jugale [ju], vom lateinischen jugum = Joch (Hinterer Jochbeinwinkel, point jugal), = Scheitel des einspringenden Winkels, welchen der hintere vertikale Rand des Wangenbeines und der obere horizontale Rand des Jochbogens miteinander bilden.

Zygomaxillare [zm], vom lateinischen zygomaticus = zum Jochbogen gehörend und maxilla = Oberkiefer (Jochbein-Oberkieferpunkt), = der am tiefsten gelegene Punkt der Sutura zygomaticomaxillaris.

Zygion [zy], vom griechischen ζυγόν = Joch, = derjenige Punkt des Jochbogens, der am meisten lateralwärts vorragt. Die Lage des Zygion ist nur durch die Messung der Jochbogenbreite (Maß Nr. 45) festzustellen.

Staphylion [sta], vom griechischen σταφυλή = Weintraube, Halszäpfchen, = derjenige Punkt am hinteren Ende des harten Gaumens, an welchem eine die tiefsten Ausschnitte des Hinterrandes des Gaumens verbindende Gerade und die Mediansagittal-Ebene sich schneiden. Die genannte Linie trennt also die individuell sehr verschieden entwickelte Spina nasalis posterior vom harten Gaumen ab. v. Török verlegt das Staphylion nicht an die Basis, sondern an die Spitze der Spina.

Orale [ol], vom lateinischen os = Mund (Innerer Alveolarpunkt), = derjenige am Vorderrand des harten Gaumens gelegene Punkt, in welchem eine die Hinterränder der Alveolen der beiden mittleren oberen Schneidezähne verbindende Gerade und die Mediansagittal-Ebene sich schneiden. Der Punkt fällt demnach auf die Hinterwand der Alveolarpartie, und zwar an die Basis des sich zwischen die medialen Inzisiven einsenkenden Knochenkeiles. Bei Resorption des Alveolarrandes ist der Punkt unter Umständen nur annähernd oder gar nicht mehr zu bestimmen. Solche Schädel sind bei Gaumenmessungen auszuschließen.

Alveolon [alv] bezeichnet Wilder als den Punkt, in dem die Mittellinie des Gaumens geschnitten wird von einer Geraden, die die hinteren Grenzen der Alveolarkämme tangiert. Der Punkt kommt für Maß Nr. 60, S. 661 in Betracht und wird praktisch bestimmt als der Punkt, an dem eine an die Hinterränder der Alveolarfortsätze des Oberkiefers gelegte Drahtnadel die Mediansagittal-Ebene schneidet.

Ektomalare [ekm] nennt Wilder den am weitesten außen gelegenen Punkt an der Außenfläche der Alveolarkämme (S. 661). Diese Punkte liegen gewöhnlich auf den Alveolarrändern des 2. Molaren, bei Affenschädeln im Bereich des 3. Molaren.

Endomolare [enm] nach Wilder und dieses Lehrb. S. 662.

Frontomalare temporale [fmt], vom lateinischen frons = Stirne, mala = Wange und tempus = Schläfe (Stirnwangenpunkt, äußerer Orbitalpunkt, point orbitaire externe), = der am meisten lateral gelegene Punkt der Sutura zygomaticofrontalis. Der Punkt ist da anzuzeichnen, wo die Seitenfläche des Processus zygomaticus des Stirnbeins in die Hinterfläche übergeht.

Frontomalare orbitale [fmo] = derjenige Punkt am lateralen Orbitalrand, an welchem dieser von der Sutura zygomaticofrontalis geschnitten wird.

Hormion [ho], vom griechischen ὅρμη = Ansatz, = Ansatzstelle des Vomer am Keilbeinkörper. Der Punkt liegt in der Mediansagittal-Ebene zwischen den beiden Alae des Vomer.

Infradentale [id], vom lateinischen infra = unterhalb und dens = Zahn (Unterer Alveolarpunkt, Symphysion, Incision, Katoprosthion nach H. Virchow), = derjenige Punkt zwischen den mittleren Schneidezähnen, wo die Vorderkante des Alveolarfortsatzes von der Medianebene geschnitten wird. Der Punkt entspricht dem vorderen oberen Ende der embryonalen Sutura symphyseos.

Gnathion [gn], vom griechischen γνάθος = Kinnbacken (Unterer Kinnpunkt, point symphysien, point mentonnier), = derjenige Punkt des Unterrandes des Unterkiefers, der in der Mediansagittal-Ebene am meisten nach unten vorragt. In manchen Fällen ist das Gnathion nicht der absolut am tiefsten gelegene Punkt der Mandibula, da die seitlich von ihm gelegenen Teile besonders bei breiter eckiger Kinnbildung (Lateralkinn) noch weiter nach unten vorragen können.

Gonion [go], vom griechischen γωνία = Winkel, = derjenige Punkt des Unterkiefers, an welchem der Basalrand des Körpers und der Hinter-

rand des Ramus zusammentreffen, bezw. derjenige Punkt des Unterkieferwinkels, der am meisten nach unten, hinten und außen gerichtet ist. In denjenigen Fällen, in denen der Winkel nicht deutlich ausgeprägt ist, ist es doch möglich, das Gonion zu bestimmen, wenn man den Unterkiefer umgekehrt so vor sich hinhält, daß der Winkel nach oben gerichtet ist, wobei Hinterrand des Astes und Unterrand des Körpers gleichmäßig, d. h. in für beide

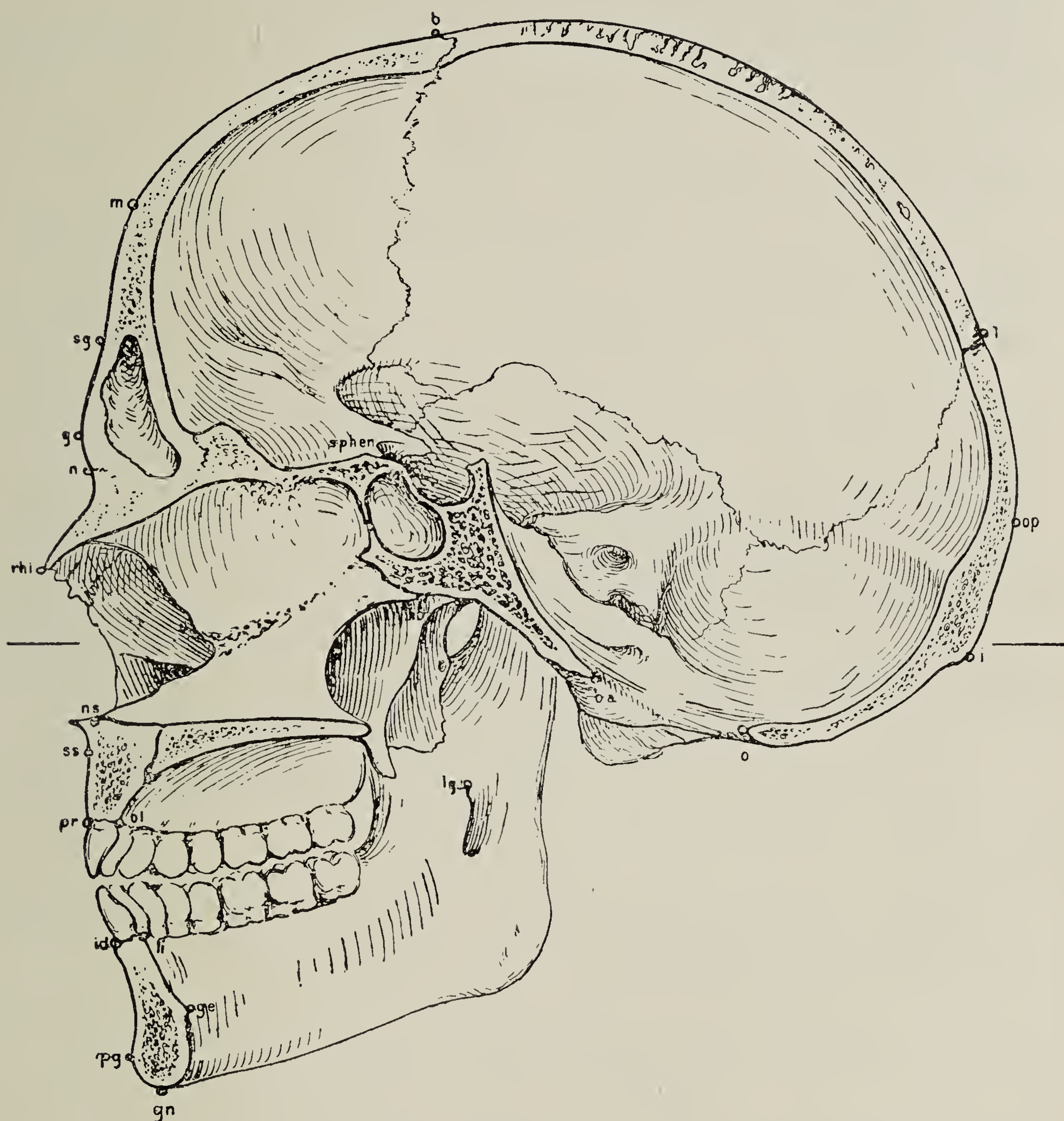


Fig. 291. Schädel in der Norma sagittalis mit eingezeichneten Meßpunkten.

ba Basion, *b* Bregma, *ge* Genion, *g* Glabella, *gn* Gnathion, *ho* Hormion, *id* Infradentale, *i* Inion, *l* Lambda, *li* Linguale, *lg* Lingulare, *m* Metopion, *n* Nasion, *ns* Nasospinale, *o* Opisthion, *op* Opisthokranion, *ol* Orale, *pg* Pogonion, *pr* Prosthion, *rhi* Rhinion, *sphen* Sphenoidale, *sg* Supraglabellare, *ss* Supraspinale.

gleichem Winkel zur Horizontalen nach unten abfallen sollen. Man kann auch selbst bei ganz flachem Winkel in dieser Stellung des Knochens stets den höchsten Punkt der Wölbung feststellen, den man dann als Gonion anzeichnet. Dieser Punkt dient besonders für die Messung der Asthöhe (Maß Nr. 70). Für die Messung der Winkelbreite (Maß Nr. 66) muß immer die am meisten seitlich ausgeladene Stelle des Winkels als Meßpunkt gewählt werden.

In ähnlicher Weise empfiehlt Broca, an den Unterrand des Körpers und den Hinterrand des Astes ein mit Scharnier versehenes Winkelmaß anzulegen und denjenigen Punkt als Gonion zu bezeichnen, der dem Scharnier am nächsten gelegen ist. Kieffer (1907) errichtet an der Zeichnung des Knochens auf einer Kinncondyluslinie eine Senkrechte und legt an diese ein rechtes Winkelmaß an. Entlang dieses letzteren führt er ein zweites Winkelmaß so weit abwärts, bis dieses die Unterkieferkontur berührt. Die Berührungsstelle ist das Gonion, d. h. der Scheitelpunkt des Unterkieferwinkels. Die auf diese Weise vorgenommene Bestimmung des Punktes ist zwar noch genauer als die oben angegebene, aber auch umständlicher und gibt in praxi die gleichen Resultate. Andere Autoren verlegen das Gonion an diejenige Stelle, wo bei horizontal auf einer ebenen Fläche aufliegendem Unterkiefer der Hinterrand des Astes sich zu erheben beginnt. Nach dieser Methode fällt das Gonion aber gewöhnlich zu weit nach vorn und ist meist sehr schwer zu bestimmen.

Für spezielle Messungen am Unterkiefer werden hauptsächlich noch die folgenden Punkte verwendet:

Linguale [li] = der obere Endpunkt der Symphyse des Unterkiefers an der lingualen Fläche.

Mentale [ml] = der tiefste Punkt der Umrandung des Foramen mentale.

Koronion [kr] = die Spitze des Kronenfortsatzes. Ist die Spitze in zwei Zacken geteilt, so ist als Meßpunkt stets die vorderste zu wählen.

Kondylion lat. und med. [kdl. und kdm.] = der laterale und mediale Endpunkt des Condylus mandibulae.

Pogonion [pg] = der vorragendste Punkt des vorderen Kinnreliefs, d. h. der Prominentia oder Spina mentalis externa.

Genion [ge] = Spitze der Spina mentalis interna. Sind mehrere laterale Spinae vorhanden, so wird der Mittelpunkt zwischen diesen Spitzen in der Mediansagittal-Ebene gewählt.

Lingulare [lg] = die obere Spitze der Lingula des Unterkiefers.

Prominentia lat. [prl] = höchste Erhebung an der äußeren Seite des Corpus mandibulae kurz vor dem aufsteigenden Vorderrande des Ramus.

Zur Numerierung der Zähne schlägt Pirquet (1924, Wiener klin. Wschr. Nr. 23) folgendes Schema vor:

1. Dentition. Grundzahlen für die Kieferhälften

	rechts	links
oben	1	2
unten	3	4

2. Dentition

	rechts	links
oben	5	6
unten	7	8

Diesen Grundzahlen wird für den einzelnen Zahn die Zahl nach der Reihenfolge von der Mitte ab beigefügt, daher Schema der Milchzähne:

rechts	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	links
	35	34	33	32	31	41	42	43	44	45	

Schema der bleibenden Zähne:

rechts	58	57	56	55	54	53	52	51	61	62	63	64	65	66	67	68	links
	78	77	76	75	74	73	72	71	81	82	83	84	85	86	87	88	

IV. Beschreibung der Messungen[1]).

A. Gehirnschädel.

a. Längenmaße (No. 1—5).

1. Größte Hirnschädellänge (Glabellarlänge[2]), longueur maxima): Geradlinige Entfernung der Glabella [g] vom Opisthokranion [op], d. h. von dem in der Mediansagittal-Ebene am meisten vorragenden Punkt des Hinterhauptes. Tasterzirkel. Der Schädel wird mit der einen Norma lateralis (am besten der linken) nach oben auf die Unterlage gelegt.

Näheres über die Technik vergleiche S. 125 u. 180. Man achte, besonders bei plagiokephalen Schädeln, sorgfältig darauf, daß das Opisthokranion stets in der Mediansagittal-Ebene liegen muß.

1a. Gerade Hirnschädellänge: Projektivische Entfernung der Glabella [g] vom Opisthokranion [op], in bezug auf die Ohraugen-Ebene gemessen. Stangenzirkel.

Man befestige eine Stahlnadel in der Richtung der Ohraugen-Ebene mit Wachs auf dem Jochbogen, projiziere die Glabella auf die Ohraugen-Ebene und halte den Stab des Stangenzirkels dieser Nadel parallel. Die gerade Schädellänge ist früher auch auf die Hissche und die v. Iheringsche Horizontale bezogen worden.

1b. Größte Hirnschädellänge vom Ophryon aus: Geradlinige Entfernung des Ophryon [on] vom Opisthokranion [op]. Tasterzirkel.

Bei Schädeln mit geringer Entfernung der Glabella oder des Sinus frontalis ist die Differenz des Maßes 1b vom Maße 1 gering. Bei Affen mit starkem Superciliarschirm (Gorilla, Cynocephaliden, Hylobatiden) deckt sich das Ophryon mit dem Supraglabellare.

1c. Hirnschädellänge vom Metopion aus (Intertuberallänge, Tuberallänge, Längsdurchmesser nach Welcker): Geradlinige Entfernung des Metopion [m] vom Opisthokranion [op]. Tasterzirkel. Das Opisthokranion dieses Maßes ist natürlich nicht mit dem entsprechenden Punkt der größten Hirnschädellänge identisch, sondern fällt viel tiefer. In jedem Fall muß es oberhalb des Inion angenommen werden.

Die Tuberallänge ist im Mittel geringer als die Glabellarlänge, kann aber in einzelnen Fällen auch größer sein als diese. An Schädeln mit fliehender Stirne und stärkerer Glabellarentwicklung ist die Differenz beider Maße natürlich groß. Manouvrier läßt seinen „Diamètre métopique" vom Submetopion (vgl. S. 613) ausgehen.

1d. Hirnschädellänge vom Nasion aus: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Opisthokranion [op]. Tasterzirkel.

1 (1) Hirnschädellänge parallel zur Ohraugen-Ebene: Größte Länge des Hirnschädels in einer durch die Glabella parallel zur Ohraugen-Ebene gelegten Ebene. Zeichnung, oder auch direkt am Schädel zu bestimmen.

2. Glabello-Inionlänge: Geradlinige Entfernung der Glabella [g] vom Inion [i]. Über die Bestimmung des letzteren Punktes siehe S. 615. Tasterzirkel.

Wenn das Inion durch einen starken Vorsprung dargestellt wird, muß dies durch ein Zeichen [!] hinter der Maßzahl angegeben werden. Auch an der Zeichnung der Mediansagittal-Kurve zu messen.

2a. Nasion-Inionlänge: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Inion [i]. Tasterzirkel oder an der Zeichnung der Mediansagittal-Kurve zu messen.

---

1) Die hier gegebene Aufstellung entspricht einer kritischen Sichtung der bis dahin gebräuchlichen Maße. Es versteht sich von selbst, daß darin sowohl die Maße der sogenannten „Frankfurter Verständigung" (1884), als auch die von der „Konferenz in Monaco" (1906) angenommenen, sofern sie sich als brauchbar erwiesen haben, vertreten sind. Die wichtigsten Maße und Indices sind in das diesem Buche beigelegte kraniologische Beobachtungsblatt, das nach den gleichen Prinzipien wie das somatologische angelegt ist, aufgenommen worden. Man vgl. daher auch SS. 66, 121 u. 579. Das Beobachtungsblatt kann vom Verlag, von jeder Buchhandlung oder von P. Hermann, Rickenbach u. Sohn, Zürich, bezogen werden.

2) Für die Synonyme und alle Einzelheiten vgl. auch die kephalometrische Technik, S. 180 ff.

2b. Supraglabello-Inionlänge: Geradlinige Entfernung des Supraglabellare [sg] vom Inion [i]. Tasterzirkel. Das Maß entspricht (nach Schwalbe) von allen Längsdurchmessern am besten der Länge des Schädelinnenraumes; es ist besonders bei Affen mit starkem Superciliarschirm wichtig.

2c. Ophryon-Inionlänge: Geradlinige Entfernung des Ophryon [on] vom Inion [i]. Tasterzirkel.

2 (1). Supraglabello-Intercristallänge: Geradlinige Entfernung des Supraglabellare [sg] vom Intercristale [in]. Gleitzirkel. Das Maß findet Verwendung bei Affenschädeln mit starkem Außenwerk.

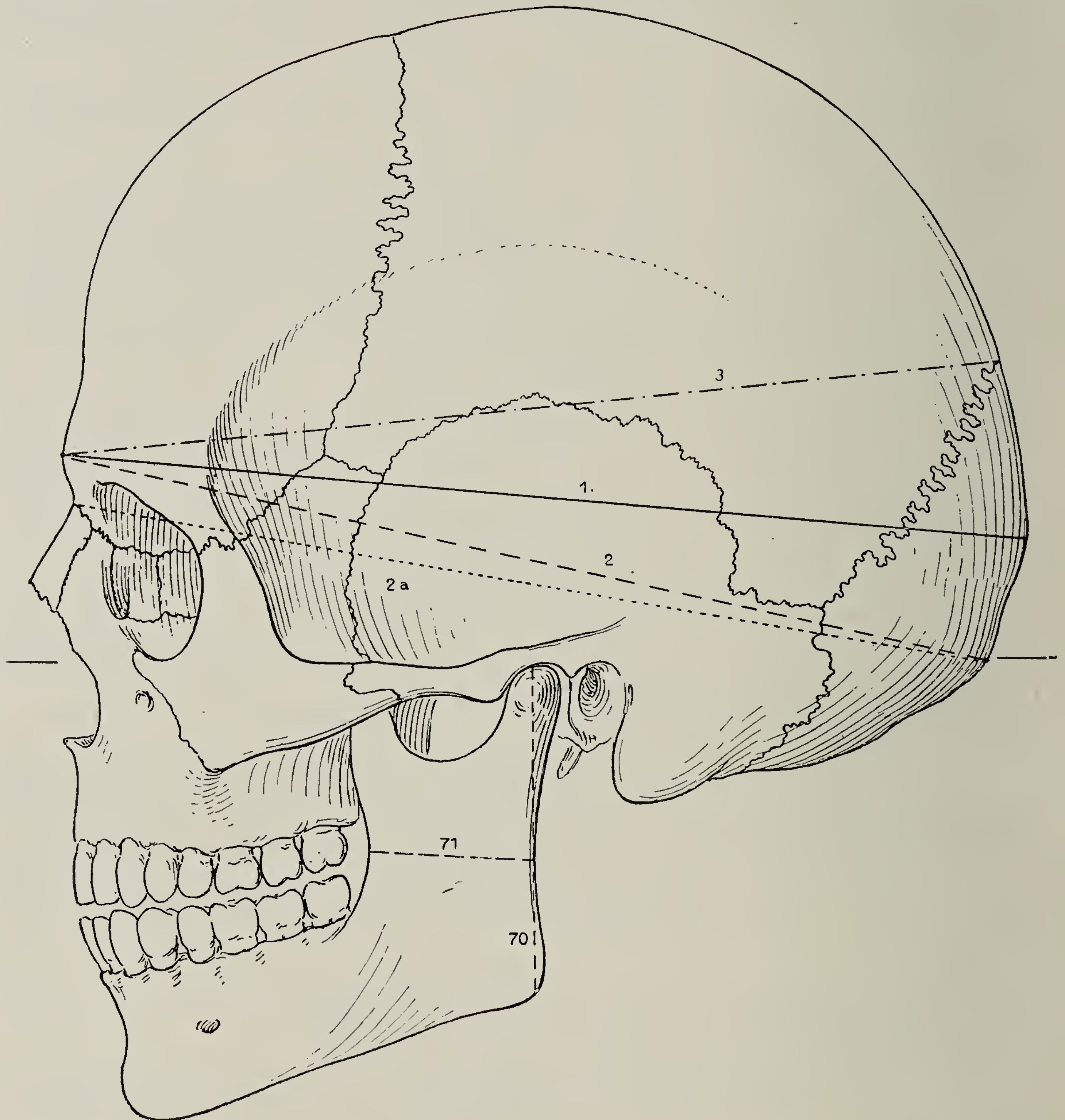


Fig. 292. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Maßen.

3. Glabello-Lambdalänge: Geradlinige Entfernung der Glabella [g] vom Lambda [l]. Tasterzirkel.

3a. Nasion-Lambdalänge: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Lambda [l]. Tasterzirkel.

4. Innere Hirnschädellänge (Länge des Schädelinnenraumes): Abstand des am weitesten nach vorn vorspringenden Punktes des Schädelinnenraumes [Fronton nach Bolk] von dem am meisten nach hinten vor-

springenden Punkte [Occipiton] in der Mediansagittal-Ebene. Tasterzirkel mit gekreuzten Armen.

4 (1). Seitliche Hirnschädellänge: Geradliniger Abstand der höchsten Erhebung des Stirnhöckers von der höchsten Erhebung des Scheitelhöckers der gleichen Seite. Beidseitig zu messen. Gleitzirkel.

5. Schädelbasislänge (Schädelgrundlinie, äußere Basallinie, Nasobasilar-Linie, ligne naso-basilaire, basi-nasal length): Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Basion [ba]. Taster- oder Gleitzirkel. Benützt man einen Tasterzirkel ohne zugespitzte Endperlen, dann kann das Maß im einzelnen Falle etwas zu groß ausfallen, da man bei tiefliegender Nasenwurzel das Nasion nicht immer mit der Tasterspitze erreicht. Der Schädel wird zur Abnahme des Maßes, mit der Norma basilaris nach oben, auf die Unterlage gelegt.

5 (1). Nasion-Opisthionlänge (Basislinie nach Cleland): Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Opisthion [o]. Gleitzirkel.

5 (2). Innere Schädelbasislänge: Geradliniger Abstand des Basion [ba] vom Foramen caecum des Stirnbeins. Gleitzirkel. Dieses Maß wurde von Aeby als Modulus für die Beurteilung der Größe des Schädels zum Vergleich herangezogen.

5 (3). Achse der Schädelbasis (Basi-cranial axis nach Huxley): Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Prosphenion [ps]. Gleitzirkel.

6. Länge der Pars basilaris des Hinterhauptbeines: Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Sphenobasion [sphba]. Gleitzirkel.

6a. Basion-Hormionlänge: Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Hormion [ho]. Gleitzirkel.

6 (1). Postbasiale Länge: Projektivische Entfernung des Basion [ba] vom vorragendsten Punkt des Hinterhauptes in der Mediansagittal-Ebene. Stangenzirkel oder Goniometer, am besten bei senkrecht gerichteter Ohraugen-Ebene und Aufstellung in Rankes Kraniophor. Toldt wählt als hinteren Meßpunkt das Inion.

6 (2). Horizontale Hinterhauptslänge: Gerader horizontaler Abstand des Opisthion [o] von der größten Vorwölbung der Hinterhauptsschuppe in der Mediansagittal-Ebene. Das Maß muß projektivisch auf die Ohraugen-Ebene genommen werden. Goniometer oder Stangenzirkel mit genau horizontal gehaltener Meßstange. Jede Schiefhaltung der letzteren bedingt große Fehlerquellen.

7. Länge des Foramen magnum: Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Opisthion [o]. Reißzeug- oder Gleitzirkel. Die Spitzen des Instrumentes müssen genau an die Umschlagskanten des Randes angelegt werden.

b. Breitenmaße (No. 8—16).

Zur Abnahme der meisten Breitenmaße muß der Schädel mit der Norma basilaris oder occipitalis auf die Unterlage gelegt werden.

8. Größte Hirnschädelbreite: Größte Breite senkrecht zur Mediansagittal-Ebene, wo sie sich findet, jedoch mit Ausnahme der Linea temporalis inf. (crête sus-mastoidienne) und der nächsten Umgebung derselben. (Vgl. unter Euryon [eu] S. 618.) Die Meßpunkte [Eurya] müssen in einer Horizontal- und Frontalebene liegen. Man achte also darauf, daß das Scharnier des Tasterzirkels in der Mediansagittal-Ebene bleibt. Wenn die Temporalschuppen, wie es bei Gräberschädeln oft der Fall ist, nach dem Austrocknen etwas abstehen oder an ihren Oberrändern klaffen, muß eine entsprechende Reduktion des Maßes vorgenommen werden.

Zur Lagebezeichnung der Eurya verwendet man folgende Abkürzungen:

p.t. = größte Breite auf den Tubera parietalia,
p.m. = „ „ in der Mitte der Parietalia zwischen Tubera und Unterrand,
p.i. = „ „ im untersten Abschnitt der Parietalia,
s.s. = „ „ auf oder in nächster Nähe der Sutura squamosa,
t.s. = „ „ am Oberrand der Temporalschuppe,
t.p. = „ „ im hinteren Abschnitt der Temporalschuppe.

Bei den meisten erwachsenen Affen liegen die Eurya an der oberen Grenze der diploischen Räume der Temporalia.

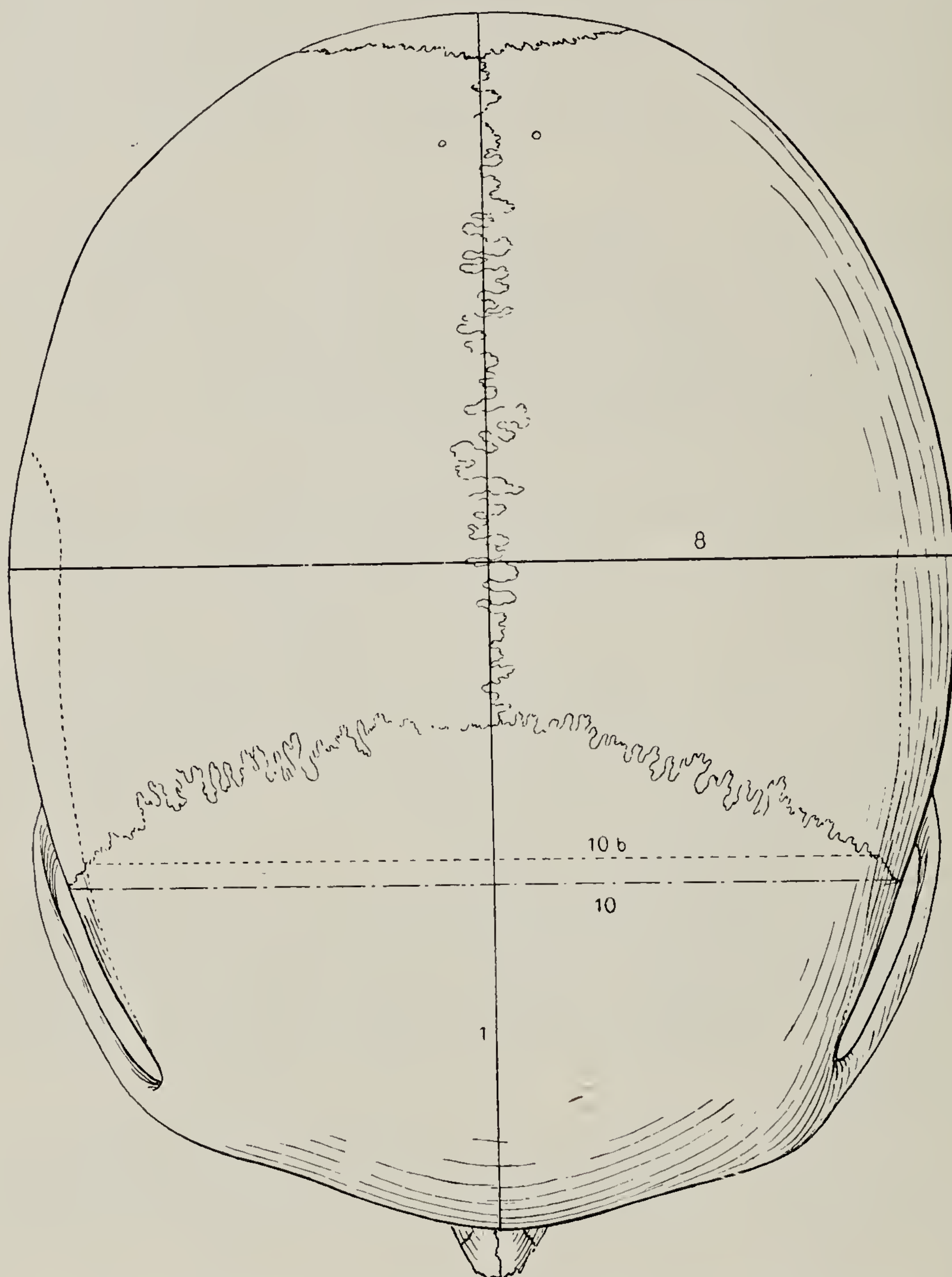


Fig. 293. Schädel in der Norma verticalis mit eingezeichneten Maßen.

8a. Temporale Schädelbreite (Schläfenbreite, diamètre transversal temporal, diamètre bi-temporal): Größte Breite des Hirnschädels in der Biauricularebene = derjenigen Ebene, die durch die beiden Auricularia und das Bregma gelegt wird. Tasterzirkel. Um das Maß richtig messen zu können, zieht man an der angegebenen Stelle dem Bandmaß entlang eine Bleistiftlinie über den Schädel. Das Maß liegt stets oberhalb der Jochbogenwurzel.

8b. Querdurchmesser des Hirnschädels: Diejenige Gerade, welche zwischen den Kreuzungspunkten des Horizontalumfanges und des Transversalbogens liegt. Tasterzirkel. Die Meßpunkte sind durch die beiden, auf dem Schädel zu markierenden Umfänge (S. 635) vorher zu bestimmen (Welcker).

8c. Temporoparietalbreite (Schwalbes wahre Breite bei Affenschädeln): Geradlinige Entfernung des Oberrandes der einen vom Oberrand der anderen Schläfenschuppe an der größten seitlichen Ausladung. Tasterzirkel. Haberer bestimmt eine sogenannte Basisbreite als größte Breite auf der Occipitalcrista, gewöhnlich 1—2 cm occipitalwärts vom Porion gelegen.

8d. Unterer Querdurchmesser (nach Virchow): Geradlinige Entfernung der beiden Mitten der Schläfenschuppen voneinander. Tasterzirkel.

8 (1). Parietale Schädelbreite (Breite zwischen den Tubera parietalia, obere Breite der Mittelhauptsregion, oberer parietaler Querdurchmesser): Geradlinige Entfernung der beiden höchsten Punkte der Scheitelbeinhöcker voneinander. Gleitzirkel.

Man bezeichnet zuvor nach dem Augenschein und sorgfältigem Abtasten die Punkte durch Kreuze mittels einer Bleifeder. (Vgl. unter Metopion S. 613.)

8 (2). Innere Hirnschädelbreite (Breite des Schädelinnenraumes): Geradliniger Abstand der beiden am meisten seitlich ausgebuchteten Stellen der Innenwand des Schädels, senkrecht auf die Länge gemessen. Tasterzirkel mit gekreuzten Armen.

9. Kleinste Stirnbreite (diamètre frontal minimum ou inférieur): Geradlinige Entfernung der beiden Frontotemporalia [ft] voneinander. Gleitzirkel. Man achte darauf, wirklich die kleinste Entfernung der beiden Lineae temporales auf dem Stirnbein zu messen. Bei Affenschädeln fällt diese Stelle oft weit nach hinten. (Vgl. unter Frontotemporale S. 618.)

9 (1). Postorbitale Breite (Breite der postorbitalen Einschnürung, Temporale Breite): Geradliniger Abstand der beiden in der Seitenkontur der Norma verticalis hinter den Orbitae am meisten der Medianlinie genäherten Punkte voneinander. Gleit- oder Tasterzirkel. Das Maß soll also die im Horizontalschnitt stärkste Einschnürung, in dem Vertikalschnitt aber größte Ausladung hinter den Orbitae angeben. Es ist leicht zu nehmen, wenn man, die Norma verticalis des Schädels gegen sich gekehrt, bei Affenschädeln mit dem Gleitzirkel, bei Menschenschädeln mit dem Tasterzirkel hinter den Orbitae auf- und abwärts fährt, bis man die Maximaldistanz gefunden hat. Das Maß ist besonders bei Affenschädeln wichtig; beim Menschen fällt es meist mit der kleinsten Stirnbreite zusammen.

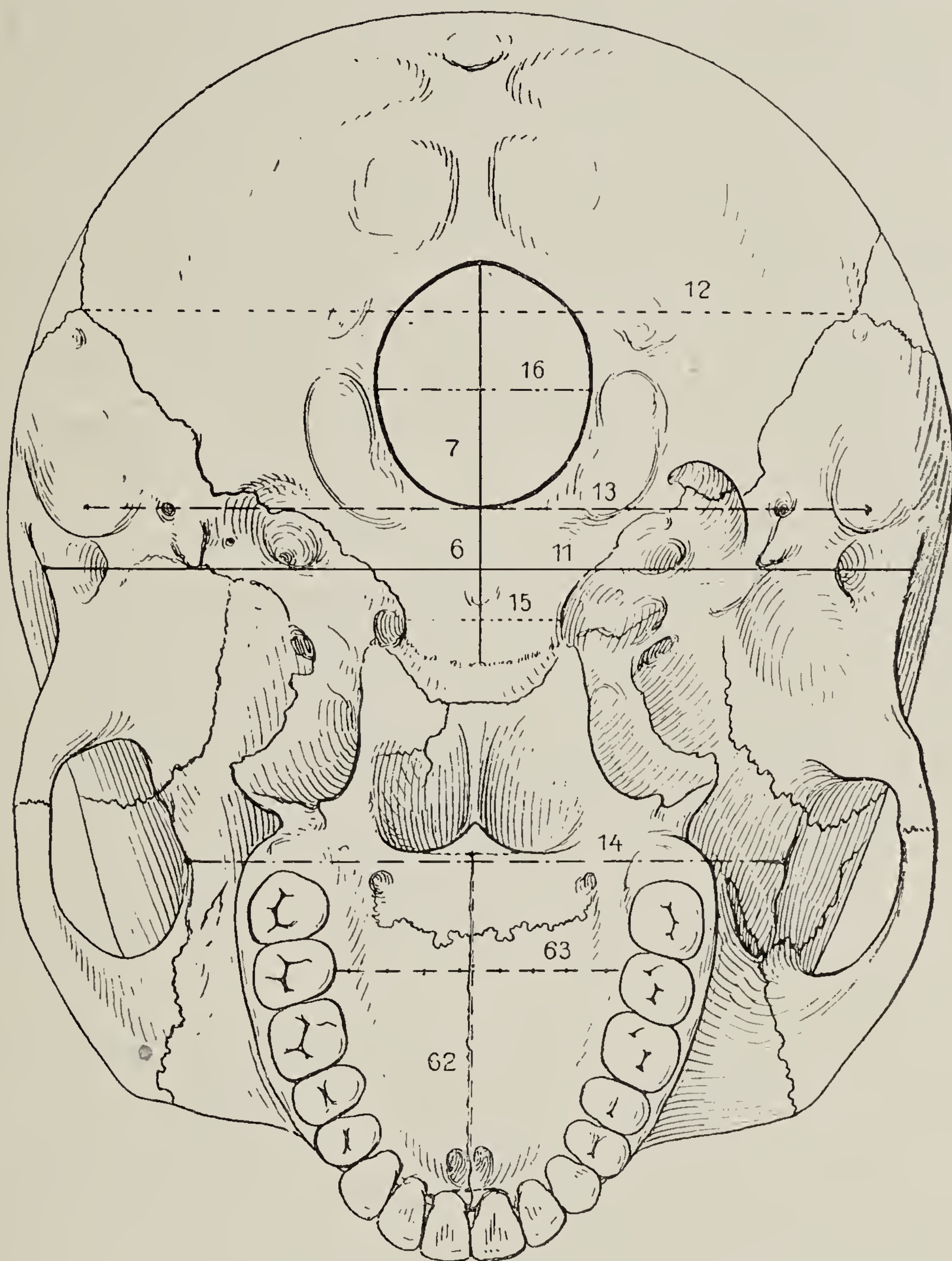


Fig. 294. Schädel in der Norma basilaris mit eingezeichneten Maßen.

9 (2). Oberer frontaler Querdurchmesser (Stirnhöckerbreite): Geradliniger Abstand der beiden höchsten Erhebungen der Stirnhöcker (Metopia) voneinander. Gleitzirkel.

10. Größte Stirnbreite (Breite der Coronalnaht): Geradlinige Entfernung der beiden Coronalia [co] voneinander. Taster- oder Gleitzirkel.

10a. Größte Breite des Stirnbeins in der Schläfengrube, wo sie sich findet, also nicht nur im Bereiche der Naht. Tasterzirkel.

10b. Stephanienbreite (diamètre stéphanique): Geradlinige Entfernung der beiden Stephania [st] voneinander. Taster- oder Gleitzirkel.

Die Stephanienbreite kann mit der größten Stirnbreite zusammenfallen. Da die Lineae temporales individuell sehr verschieden weit heraufgreifen, zeigt das Maß große Schwankungen. Siehe weiteres unter Stephanion S. 617. Bei Affenschädeln mit Sagittalcrista fällt dieses Maß weg.

11. Biauricularbreite (Breite über den Gehörgangen, Breite zwischen den Ohrpunkten, hinterer temporaler Querdurchmesser, Basalstück des Querumfanges nach Welcker): Geradlinige Entfernung der beiden Auricularia [au] voneinander. Taster- oder Gleitzirkel. Das Maß wird durch die verschieden starke Entwicklung der Jochbogenwurzel beeinflußt.

11a. Von dem oberhalb der Jochbogenwurzel, also auf der Basis der Schläfenschuppe, gelegenen Punkt der Linea biauricularis (siehe unter Nr. 8a) der einen Seite bis zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Tasterzirkel. Broca will durch dieses Maß die ungleiche Entwicklung der Jochbogenwurzel ausschließen.

11b. Von dem am tiefsten gelegenen Punkt der Jochbogenwurzel, ohne Rücksicht auf den Porus acusticus externus, bis zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Tasterzirkel. Dieses Maß ist häufig etwas geringer als Nr. 11.

11c. Von dem Grund der kleinen dreieckigen Grube, die hinter der Spina supra meatum gelegen ist, der einen Seite bis zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Tasterzirkel.

11 (1). Meatus acusticus externus-Breite: Geradlinige Entfernung des am meisten seitlich gelegenen Punktes des äußeren knöchernen Gehörganges der einen Seite von dem entsprechenden Punkt der anderen Seite. Gleitzirkel. Dieses Maß wird von der Norma basilaris aus und nur an Affenschädeln genommen.

12. Größte Hinterhauptsbreite (Breite der Hinterhauptsregion, Asterienbreite, diamètre astérique, asterionic breadth): Geradlinige Entfernung der beiden Asterien [ast] voneinander. Gleitzirkel.

Man lege zur Abnahme dieses Maßes den Schädel mit der Norma occipitalis gegen sich gerichtet auf die Unterlage.

13. Mastoidealbreite (Breite der Schädelbasis, hintere Breite b nach Toldt): Geradlinige Entfernung der beiden Mastoidealia [ms] voneinander. Gleitzirkel.

Bei einigen Affen fehlen die Warzenfortsätze ganz; wo sie schwach entwickelt sind, nimmt man als Ausgangspunkt des Maßes die am meisten nach unten vorspringenden Punkte dieser Fortsätze.

13 (1). Größte Mastoidealbreite (Hintere Breite a nach Toldt): Geradlinige Entfernung der Seitenflächen der beiden Warzenfortsätze im Niveau des Meatus acusticus externus. Gleitzirkel. Es handelt sich hier also darum, die Maximaldistanz zu messen.

14. Kleinste Schädelbreite: Geradlinige Entfernung der beiden Infratemporalia [it] voneinander. Gleitzirkel.

14a. Vordere Schädelbasisbreite (nach Toldt): Geradlinige Entfernung der beiderseitigen Kreuzungspunkte der Sutura sphenosquamosa mit der Crista infratemporalis voneinander. Gleitzirkel. Das Maß differiert ziemlich von Nr. 14.

15. Breite der Pars basilaris des Hinterhauptsbeins: Geradlinige Entfernung der beiden Seitenränder der Pars basilaris an der Außenfläche des Schädels in der Nähe der Fissura sphenooccipitalis. Gleitzirkel.

16. Breite des Foramen magnum: Geradlinige Entfernung der beiden Seitenränder des Foramen magnum, da, wo sie am meisten seitlich ausgeladen sind. Maximalmaß im Lichten, d. h. an der Umschlagskante der Seitenränder zu nehmen. Gleit- oder besser Reißzeugzirkel.

c. Höhenmaße[1]) (No. 17—22).

17. Basion-Bregma-Höhe (Basalhöhe, Bregmahöhe, Hilfshöhe der Frankfurter Verständigung, diamètre basilo-bregmatique, basi-bregmatic height): Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Bregma [b]. Tasterzirkel. Man lege den Schädel in der Norma lateralis vor sich hin.

Dieses Höhenmaß verdient, trotz der etwas variablen Lage des Bregma, vor allen folgenden Höhenmaßen den Vorzug, weil es von zwei festen, leicht

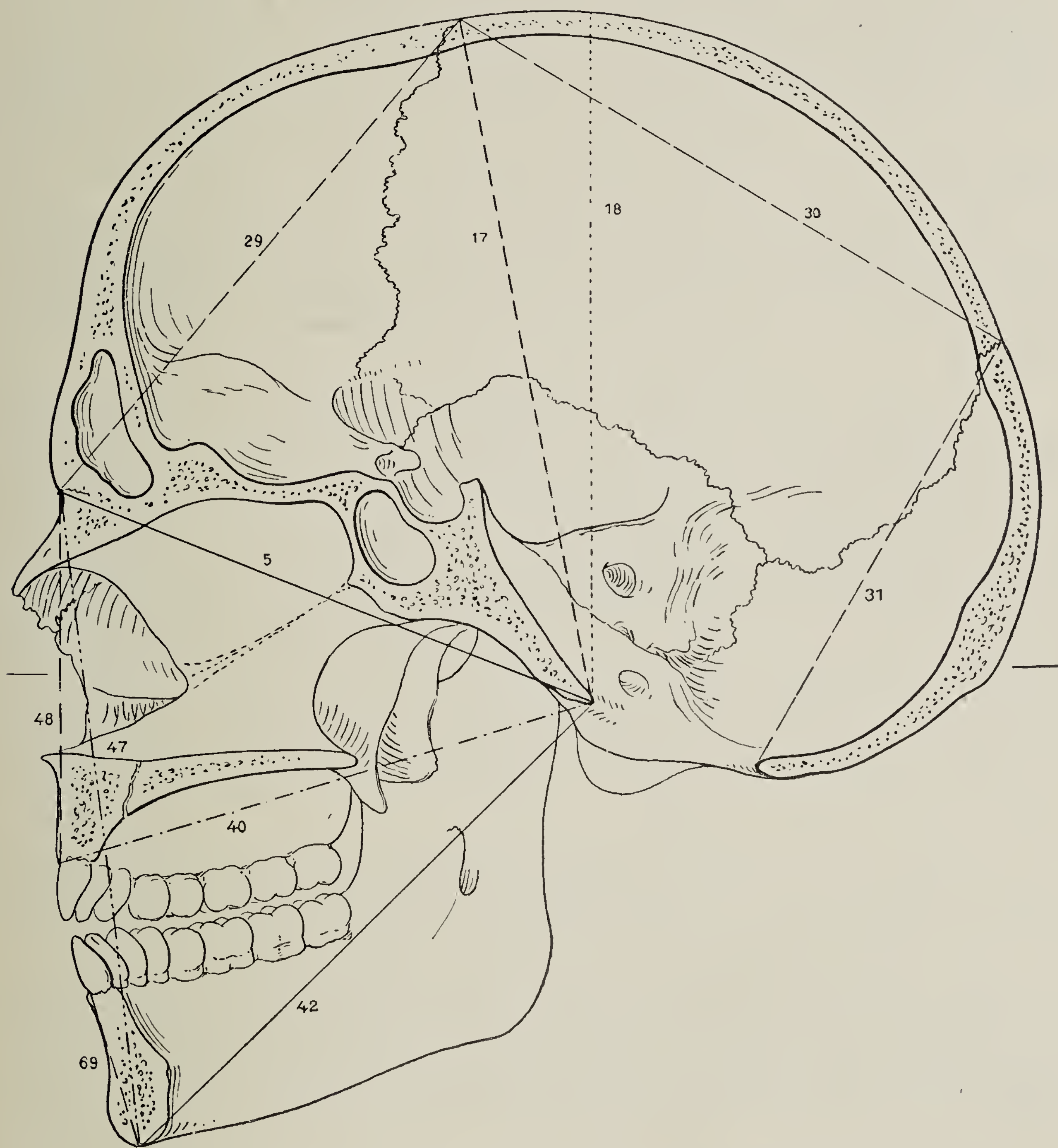


Fig. 295. Schädel in der Norma sagittalis mit eingezeichneten Maßen.

zu bestimmenden Punkten ausgeht und die größte Korrelation zur Ohrhöhe aufweist. Eine von E. Schmidt vorgeschlagene „Höhe", die senkrecht auf der Richtung der größten Länge und Breite gemessen wird (durchgeführt im Schädel-Katalog Leipzig), ist deshalb unpraktisch, weil die Richtung

1) Kritisches über die verschiedenen Höhenmaße findet sich bei R. Virchow, 1876, Beiträge zur physischen Anthropologie der Deutschen, Abhandl. Akad. Wissenschaften, Berlin S. 36ff., und bei J. Czekanowski, 1904, Zur Höhenmessung des Schädels, Arch. Anthrop., N. F. Bd. I, S. 254.

der größten Länge großen Schwankungen unterliegt. Theoretisch ist diese Höhe die richtigste. Bei Affenschädeln mit Sagittalcrista muß man das Bregma seitlich an die Basis dieses Kammes verlegen.

Aber es ist nicht zu verkennen, daß das Bregma fast immer etwas vor (bis zu 20 mm) und etwas tiefer (bis zu 6 mm) als der höchste Punkt der Scheitelkurve gelegen ist. Die Basion-Bregmahöhe ist daher fast regelmäßig etwas geringer als die ganze Höhe.

17 (1). Größte Schädelhöhe: Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Vertex [v]. Tasterzirkel.

Der höchste Punkt des Scheitels kann aber sehr verschieden, oft weit nach hinten liegen, so daß der Durchmesser schief wird. Dieses Maß ergibt daher keine vergleichbaren Werte.

17 (2). Innere Schädelhöhe: Geradlinige Entfernung des Basion [ba] von dem höchsten Punkt der Schädelhöhle in der Mediansagittal-Ebene. Dünner Maßstab oder Nadel.

18. Ganze Schädelhöhe (Ganze Höhe nach Virchow): Geradlinige Entfernung des Basion [ba] von demjenigen Punkt der Mediansagittal-Kurve des Schädels, der in einer im Basion errichteten, auf der Ohraugen- und der Mediansagittal-Ebene senkrechten Frontal-Ebene gelegen ist. Tasterzirkel.

Diese und die folgenden Schädelhöhen verdanken ihre Einführung dem Grundsatz, daß die Höhe der Schädelkapsel senkrecht auf die Länge zu messen sei. Es ist ohne Zweifel eine richtige Forderung, daß die drei Hauptdurchmesser im Sinne eines Achsensternes senkrecht aufeinander stehen sollen, da die Hirnkapsel einen ovoid-symmetrischen Körper darstellt. Für den Längs- und Querdurchmesser ist diese Forderung auch leicht zu erfüllen. Statt der größten Länge ist hier die Ohraugen-Ebene als Horizontale gewählt. Zur Abnahme des Maßes legt man daher den Schädel auf die eine Seite, markiert durch eine Stahlnadel mittels Wachs auf dem Jochbogen die Horizontale und hält den Tasterzirkel in der Weise, daß die Verbindungslinie seiner beiden Spitzen senkrecht zu derselben gerichtet ist. Dies ist durch das Augenmaß ohne namhaften Fehler leicht zu erreichen. Bei Affenschädeln mit Sagittalcrista muß die Schädelhöhe sowohl mit als ohne Kamm gemessen werden.

In der Regel weicht die ganze Schädelhöhe von der Basion-Bregmahöhe nicht oder nur um wenige Millimeter ab, so daß für die Bestimmung des kraniologischen Typus die Abnahme des letzteren Maßes genügt.

18a. Projektivische Entfernung des Basion [ba] vom höchsten Punkt der Hirnkapsel in der Mediansagittal-Ebene senkrecht auf die Größte Länge (Maß Nr. 1). Stangenzirkel.

Man lege eine ca. 40 cm lange Gummischnur über Glabella und Opisthion horizontal um den Schädel und bestimme die Höhe, wie oben angegeben, senkrecht darauf. Einfacher und genauer ist es, den Schädel auf den Röhrenkraniophor in die Ebene der Größten Länge einzustellen und die Höhe mittels des Stativgoniometers abzulesen. (Vgl. auch unter Nr. 21 u. 22.)

18b. Gleiches Maß, jedoch senkrecht auf die Glabello-Inion-Länge (Maß Nr. 2). Stangenzirkel oder Stativgoniometer.

18c. Abstand des Basion [ba] vom absolut höchsten Punkt der Mediansagittal-Kurve auf die Ohraugen-Ebene projiziert. Stativgoniometer.

Das Maß unterscheidet sich dadurch von Maß Nr. 18, daß die Höhe nicht in einer vom Basion, sondern vom höchsten Scheitelpunkt bestimmten Frontal-Ebene gelegen ist.

18 (1). Gesamtschädelhöhe (n. Toldt, 1920): Geradlinige Entfernung eines in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes einer queren Linie, welche jederseits den Unterrand des Foramen magnum tangiert von dem senkrecht zur Ohraugen-Ebene darüber gelegenen höchsten Punkt der medianen Scheitelkurve.

Dieses Maß gibt die Schädelhöhe deshalb genauer, weil die Höhenlage des Basion je nach Neigung und Länge der Pars basilaris großen Schwankungen unterliegen kann. Auch liegt diese Höhe am genauesten in der vertikalen Körperachse.

Die genannte Linie wird da an die Seitenränder des Foramen magnum angelegt, wo der mediale Rand des Gelenkhöckers vom Rande des Hinterhauptloches abrückt. Sie entspricht in ihrer Höhe annähernd der Querachse des Atlanto-occipital-Gelenkes. Tasterzirkel. Man markiert die untere Querlinie durch einen kleinen Metallstab und setzt das Ende des Tasterzirkels in der Mitte desselben auf (oder Stangenzirkel). Das untere Lineal des Zirkels wird von der Seite hinter den Condylen quer über das Hinterhauptsloch gelegt, was nur bei stark ausgebildetem Processus mastoideus nicht ausführbar ist.

19. Opisthionhöhe (Aufrechte Höhe nach v. Baer): Geradliniger Abstand des Opisthion [o] von demjenigen Punkt der Mediansagittal-Ebene des Schädels, der in einer im Opisthion errichteten, auf die Ohraugen- und die Mediansagittal-Ebene senkrechten Frontal-Ebene gelegen ist. Technik wie bei Nr. 18. Tasterzirkel.

Diese Höhe wurde von Ecker, His, Rütimeyer, v. Ihering, Davis u. a. auch auf die nach ihnen benannten Ebenen bezogen.

19 (1). Foramen magnum-Vertex-Höhe: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Schädels in der Mediansagittal-Ebene, von der Fläche des Foramen magnum. Stangenzirkel (Davis). Schlechtes Maß, weil bei starker Neigung des Foramen magnum nach vorn der Scheitelpunkt ganz nach hinten fällt.

19 (2). Höhe der Hinterhauptsregion (Hintere Schädelhöhe, Opisthion bis $^2/_3$ Sut. sagittalis): Geradlinige Entfernung des Opisthion [o] von einem Punkte der Sagittalnaht, der an der Grenze des zweiten und dritten Drittels dieser Naht gelegen ist. Tasterzirkel. Man messe den Parietalbogen (Maß Nr. 27), teile denselben in drei gleiche Teile und markiere den Punkt am Schädel.

20. Ohr-Bregma-Höhe (hauteur auriculo-bregmatique, auriculo-bregmatic height): Projektivische Entfernung des linken Porion [po] vom Bregma [b]. Es kann auch vom rechten Porion aus gemessen werden. (Vgl. somatometrische Technik, Maß Nr. 15, S. 185.) Stangenzirkel mit Ohrhöhennadel.

Man lege den Schädel, mit der Norma frontalis sich zugekehrt, auf die Unterlage. Hierauf fasse man den Stangenzirkel mit der rechten Hand, ziehe das obere Stahllineal mit der aufgesteckten Ohrhöhennadel lang aus und halte es mit der linken Hand so auf dem Bregma fest, daß die Nadel in der Mediansagittal-Ebene des Gesichtes verläuft. Dann führe man mit der rechten Hand die Spitze des unteren kurzgestellten Lineals auf das linke Porion. Man kontrolliere das Maß sorgfältig. Die Ohr-Bregma-Höhe kann zum Vergleich mit der Ohrhöhe des Lebenden (unter Abzug der Dicke der Kopfschwarte) verwendet werden und ist vor allem dann zu nehmen, wenn das Basion fehlt.

Die Ohr-Bregma-Höhe kann auch auf rechnerischem Wege aus den beiden direkten Maßen Porion-Porion und Porion-Bregma (Mittel aus den beidseitigen Maßen) nach der Formel $OH = \sqrt{pb^2 - \frac{1}{4}\,pp^2}$ gefunden werden.

Vom Porion ausgehende Höhenmessungen geben einen guten Einblick in die Höhe des mittleren Schädelraumes (Großhirnraumes), weil dieser Punkt ziemlich genau im Niveau des Bodens der mittleren Schädelgrube gelegen ist. Auch liegt er ungefähr in der Höhe der Ausgangsstelle der oberen Leiste des Sulcus transversus und damit des Tentorium cerebelli. So ent-

spricht die Höhe des Kleinhirnanteiles des Schädels der Differenz von Ohrhöhe und Gesamthöhe (Toldt, 1920).

20a. Projektivische Entfernung der Mitte des äußeren Gehörganges vom Bregma [b]. Tasterzirkel in Kombination mit Gleitzirkel.

20 (1). Maximale Ohrhöhe (Hilfsohrhöhe der Frankfurter Verständigung, Parietalradius nach Davis): Projektivische Entfernung des linken Porion [po] von dem absolut höchsten Punkt der Scheitelwölbung in der Mediansagittal-Ebene gemessen. Stangenzirkel mit Ohrhöhennadel oder Stativgoniometer.

Nach der Frankfurter Verständigung wird der höchste Punkt etwas willkürlich ungefähr 2—3 cm hinter der Kranznaht angenommen.

Fig. 296. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Ohrhöhen.

21. Ganze Ohrhöhe (Ohrhöhe der Frankfurter Verständigung, vertikale Ohrhöhe): Projektivische Entfernung des linken Porion [po] von demjenigen Punkt der Mediansagittal-Kurve des Schädels, der in einer durch die beiden Poria errichteten zur Ohraugen-Ebene senkrechten Frontal-Ebene gelegen ist. Es ist schwierig, das Maß genau mit Stangenzirkel und Ohrhöhennadel zu bestimmen, da man darauf achten muß, daß der Stangenzirkel sowohl parallel mit der Sagittalebene als auch senkrecht zur Ohraugen-Ebene gerichtet ist. Das Maß wird daher besser und leichter an dem in der Ohraugen-Ebene aufgestellten Schädel mittels des Stativgonio-

meters genommen, indem man den letzteren einfach an die Norma lateralis des Schädels anschiebt.

22. Kalottenhöhe: Auf der Nasion-Inion-Linie wird eine die höchste Erhebung der Mediansagittal-Kurve berührende Vertikale zu dieser Linie errichtet und deren Länge festgestellt. An der Zeichnung der Mediansagittal-Kurve oder direkt mit dem Stativgoniometer zu messen. Bei der letztgenannten direkten Messung muß der Schädel auf dem Röhrenkraniophor in die Nasion-Inion-Linie eingestellt werden.

22a. Gleiches Maß, jedoch auf die Glabello-Inion-Linie bezogen (Schwalbe). Technik wie oben nach Einstellung des Schädels in die verlangte Ebene.

22b. Gleiches Maß, senkrecht auf die Glabella-Lambda-Linie.

22c. Gleiches Maß auf die Nasion-Basion-Linie bezogen.

22d. Gleiches Maß, auf die Hirnschädellänge parallel zur Ohraugen-Ebene bezogen.

d. Umfänge, Bogen und Sehnen (No. 23—31).

23. Horizontalumfang des Schädels über die Glabella (courbe horizontale totale, horizontal circumference): Über Glabella [g] und den vorragendsten Punkt des Hinterhauptes (Opisthokranion), also in der Ebene der größten Schädellänge und senkrecht auf die Mediansagittal-Ebene. Bandmaß.

Dieser, sowie die folgenden Horizontalumfänge des Schädels, sind nicht absolut genau, sondern nur annähernd horizontal im Sinne der Ohraugen-Ebene. Zur Abnahme des Maßes faßt man den Schädel zwischen Daumen und Mittelfinger der linken Hand an den beiden Jochbeinen, indem man den Nullpunkt des Bandmaßes mit dem Zeigefinger auf der Glabella festhält. Hierauf führt man das Bandmaß mit der rechten Hand über die linke Seite, über das Hinterhaupt und zurück über die rechte Seite zur Glabella. Es ist vorteilhaft, das Opisthokranion, dessen Lage durch die Größte Schädellänge festgelegt wurde, vorher zu bezeichnen. Bei kräftig entwickelten Superciliarbogen und starker postorbitaler Einschnürung kann das Anlegen des Bandmaßes Schwierigkeiten bereiten. Man bedient sich in solchen Fällen besser eines (vorher geprüften) Bandmaßes aus Leinenstoff, das sich dem Schädelrelief besser anschmiegt.

23a. Horizontalumfang des Schädels über das Ophryon: Über das Ophryon [on], d. h. entlang der ligne sus-orbitaire und über das Opisthokranion [op]. Statt genau über das Ophryon wird das Maß häufig auch einfach oberhalb der knöchernen Augenbrauenbogen genommen. Bandmaß. Technik wie bei Nr. 23. Bei diesem Maß sind also Glabella, Arcus superciliares und Processus jugales ossis frontis von der Messung ausgeschlossen. Bei Affenschädeln verläuft das Maß über das Supraglabellare [sg].

23b. Über Supraglabellare [sg] und Inion [i]. Bandmaß. Besonders an Kalotten, bei welchen das Opisthokranion nicht mehr bestimmbar ist, zu verwenden.

23c. Horizontalumfang des Schädels über beide Metopia [m] und das Opisthokranion [op]. Bandmaß. Das Bandmaß wird vorn genau über die Tubera frontalia und hinten über den hervorragendsten Punkt des Hinterhauptes gelegt. Manouvrier verwendet auch hier das Submetopion.

23 (1). Vorderer Horizontalbogen (courbe horizontale préauriculaire): Derjenige Abschnitt des Horizontalumfanges Nr. 23a, der vor der Biauricularebene (s. unter Nr. 8a) gelegen ist. Bandmaß. Man zeichne vor Abnahme des Maßes die Biauricular-Ebene auf den Schädel auf.

Statt der Biauricularebene wird auch die Ebene des Transversalbogens (Maß Nr. 24) gewählt (Welcker).

23 (2). Hinterer Horizontalbogen (courbe horizontale post-auriculaire): Derjenige Abschnitt des Horizontalumfanges Nr. 23a, der hinter der Biauricularebene gelegen ist. Bandmaß. Das Maß kann auch durch Berechnung, d.h. durch Abzug des Maßes Nr. 23 (1) von Nr. 23a gewonnen werden.

24. Transversalbogen (fälschlich Transversalumfang; Frontalbogen in der Querschnittsebene des Bregma, courbe transversale sus-auriculaire, auriculo-bregmatic arc): Vom Porion [po] der einen Seite quer über das Bregma [b] bis zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Bandmaß.

Man fasse den Schädel zwischen dem linken Daumen und die übrige linke Hand in der Mastoidealregion, die Norma occipitalis gegen sich gekehrt, und halte mit dem linken Daumen den Nullpunkt des Bandmaßes auf dem linken Porion fest. Das Bandmaß verläuft also in der Biauricularlinie Brocas.

An Affenschädeln mit Sagittalcrista kann das Maß mit und ohne Kamm gemessen werden. In letzterem Falle muß das Bandmaß je vom Porion aus in der Gegend des Bregma bis zu der beim Intercristale (S. 617) erwähnten Linie angelegt werden. Der Abstand der beiden Linien, d. h. die Kammbreite, wird dann mittels Gleitzirkel gemessen und zu den Maßzahlen der beiden Bogenlängen addiert.

24a. Gleicher Bogen, jedoch von Auriculare zu Auriculare. Bandmaß.

24b. Vertikaler Transversalbogen: Vom Porion [po] der einen Seite quer über den Scheitel bis zum entsprechenden Punkt der anderen Seite senkrecht zur Ohraugen-Ebene. Bandmaß.

Das Bandmaß muß durch Visieren in die richtige Lage gebracht werden, oder man kann auch vorher die verlangte Frontalebene auf dem Schädel mittels einer Bleifeder aufzeichnen. Man markiere vorher die Ohraugen-Ebene durch eine mittels Wachs auf dem Jochbogen befestigte Stahlnadel. Der vertikale Transversalbogen weicht vom Maß 24 bei brachykephalen Schädeln im Mittel nur um 1 mm ab, in der Mehrzahl der Fälle nach der + Seite; bei Dolichokephalen besteht im Mittel kaum ein Unterschied.

24c. Bogen wie 24b, nur wird als Ausgangspunkt der Grund der dreieckigen Grube hinter der Spina supra meatum gewählt.

24d. Bogen wie 24b. Von Porion zu Porion, aber in einer senkrecht auf die größte Länge stehenden Ebene. Sie schneidet in der Regel ca. ½ cm hinter dem Bregma die Sagittalnaht.

24e. Von der Mitte des Porus acusticus externus der einen Seite über das vorderste Fünftel der Sutura sagittalis zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. (Welcker.)

24 (1). Transversalumfang des Hirnschädels (courbe transversale totale): Vom Porion [po] der einen Seite quer über das Bregma [b] zum Porion der anderen Seite und von hier über die Schädelbasis bis zum Ausgangspunkt. Bandmaß.

Das Bandmaß kann an der Basis den Unregelmäßigkeiten des Reliefs sich nicht anpassen, sondern überbrückt diese. Man versuche das Bandmaß möglichst geradlinig zu führen, wird aber gelegentlich genötigt sein, es ein wenig zu drehen, um an den Processus styloidei vorbeizukommen.

Broca geht von den Auricularia aus, doch bleibt sich das Ergebnis ziemlich gleich. Das Maß kann auch durch Addition der Temporalen Schädelbreite (Maß Nr. 8a) und des Transversalbogens (Maß Nr. 24) gewonnen werden.

24 (2). Basaler Transversalbogen (courbe sous-auriculaire): Das Maß ist durch Subtraktion des Transversalbogens Nr. 24 vom Transversalumfang Nr. 24 (1) zu berechnen.

24 (3). Parietaler Transversalbogen (Abstand zwischen den Schläfenlinien): Derjenige Abschnitt des Transversalbogens Nr. 24, der zwischen den beiden oberen Schläfenlinien gelegen ist. Bandmaß.

24 (4). Frontaler Transversalbogen: Abstand des Pterion [pt] der einen Seite von dem entsprechenden Punkt der anderen Seite quer über das Bregma gemessen. Bandmaß.

25. Mediansagittal-Bogen (fälschlich Sagittalumfang; Scheitelbogen, courbe occipito-frontale, total longitudinal arc): Vom Nasion [n] in der Mediansagittal-Ebene bis zum Opisthion [o]. Bandmaß. Der Mediansagittal-Bogen muß gleich der Summe der median-sagittalen Frontal-, Parietal- und Occipitalbögen sein. Man vergleiche die Zahlen. Sind die Meßpunkte genau markiert, so stimmen die Zahlen überein.

25a. Mediansagittal-Bogen bis zum Inion (courbe inio-frontale): Vom Nasion [n] in der Mediansagittal-Ebene bis zum Inion [i]. Bandmaß. Dieses Maß entspricht dem Mediansagittal-Bogen beim Lebenden, nur daß im letzteren Falle noch die Kopfhaut mitgemessen wird.

25 (1). Mediansagittal-Umfang (Senkrechter Längsumfang nach Welcker, circonférence médiane): Das Maß wird gewonnen durch Addition des Mediansagittal-Bogens Nr. 25, der Länge des Foramen magnum Nr. 7 und der Schädelbasislänge Nr. 5.

26. Mediansagittaler Frontalbogen (Bogenlänge des Stirnbeins, courbe médiane frontale totale, frontal longitudinal arc): Vom Nasion [n] zum Bregma [b]. Bandmaß.

26 (1). Mediansagittaler Glabellarbogen (Bogenlänge der Pars glabellaris, courbe frontale sous-cérébrale): Vom Nasion [n] zum Supraglabellare [sg], d. h. zum tiefsten Punkt der Stirnkurve oberhalb der Glabella. Bandmaß. Statt des Supraglabellare wurde früher meist das Ophryon [on] genommen.

26 (2). Mediansagittaler Cerebralbogen des Stirnbeins (Bogenlänge der Pars cerebralis ossis frontalis): Vom Supraglabellare [sg] zum Bregma [b]. Bandmaß.

27. Mediansagittaler Parietalbogen (Bogenlänge des Scheitelbeins, courbe médiane pariétale, parietal longitudinal arc): Vom Bregma [b] zum Lambda [l]. Bandmaß.

27 (1). Temporaler Parietalbogen (Bogenlänge des temporalen Parietalrandes): Vom Pterion [pt] bezw. Sphenion [sphn] bis zum Asterion [ast] entlang dem Margo squamosus. Bandmaß.

27 (2). Frontaler Parietalbogen (Bogenlänge des Margo coronalis des Scheitelbeins): Vom Bregma [b] zum Sphenion [sphn] entlang dem Margo frontalis. Bandmaß.

27 (3). Occipitaler Parietalbogen (Bogenlänge des Margo lambdoideus des Scheitelbeins): Vom Lambda [l] zum Asterion [ast] entlang dem Margo occipitalis. Bandmaß.

28. Mediansagittaler Occipitalbogen (Sagittalumfang der Hinterhautschuppe, courbe médiane occipitale totale, occipital arc): Vom Lambda [l] zum Opisthion [o]. Bandmaß. Ist die Protuberantia occipitalis externa sehr stark ausgesprochen, so muß dies bemerkt werden.

28 (1). Mediansagittaler Oberschuppenbogen des Occipitale (courbe médiane sus-occipitale): Vom Lambda [l] zum Inion [i]. Bandmaß.

28 (2). Mediansagittaler Unterschuppenbogen des Occipitale (courbe médiane sous-occipitale ou cérébelleuse): Vom Inion [i] zum Opis-

thion [o]. Bandmaß. Auch durch Subtraktion des Maßes Nr. 28 (1) von Nr. 28 zu gewinnen.

Zur genaueren Charakterisierung der Krümmungsverhältnisse der drei Deckknochen sowie der ganzen Mediansagittal-Kurve des Schädels bestimmt man mittels des Cyclometers (S. 599) die Krümmungswerte, die als die reziproken Werte der Krümmungsradien zu definieren sind.

Wie Fig. 297 zeigt, mißt man die Krümmung der Frontalkurve in 6 Punkten, welche in gleichen Abständen zwischen Glabella und Bregma liegen. Ferner bestimmt man die Krümmung im Bregma selbst, die Krümmung der Parietalkurve in 5 Punkten, die Krümmung im Lambda und in 2 Punkten die des Oberschuppenbogens des Occipitale. Die Unterschuppe zeigt gewöhnlich keine einheitliche Krümmung. Kleine unwesentliche lokale Unebenheiten gleiche man durch ein aufgelegtes Stahlbandmaß aus.

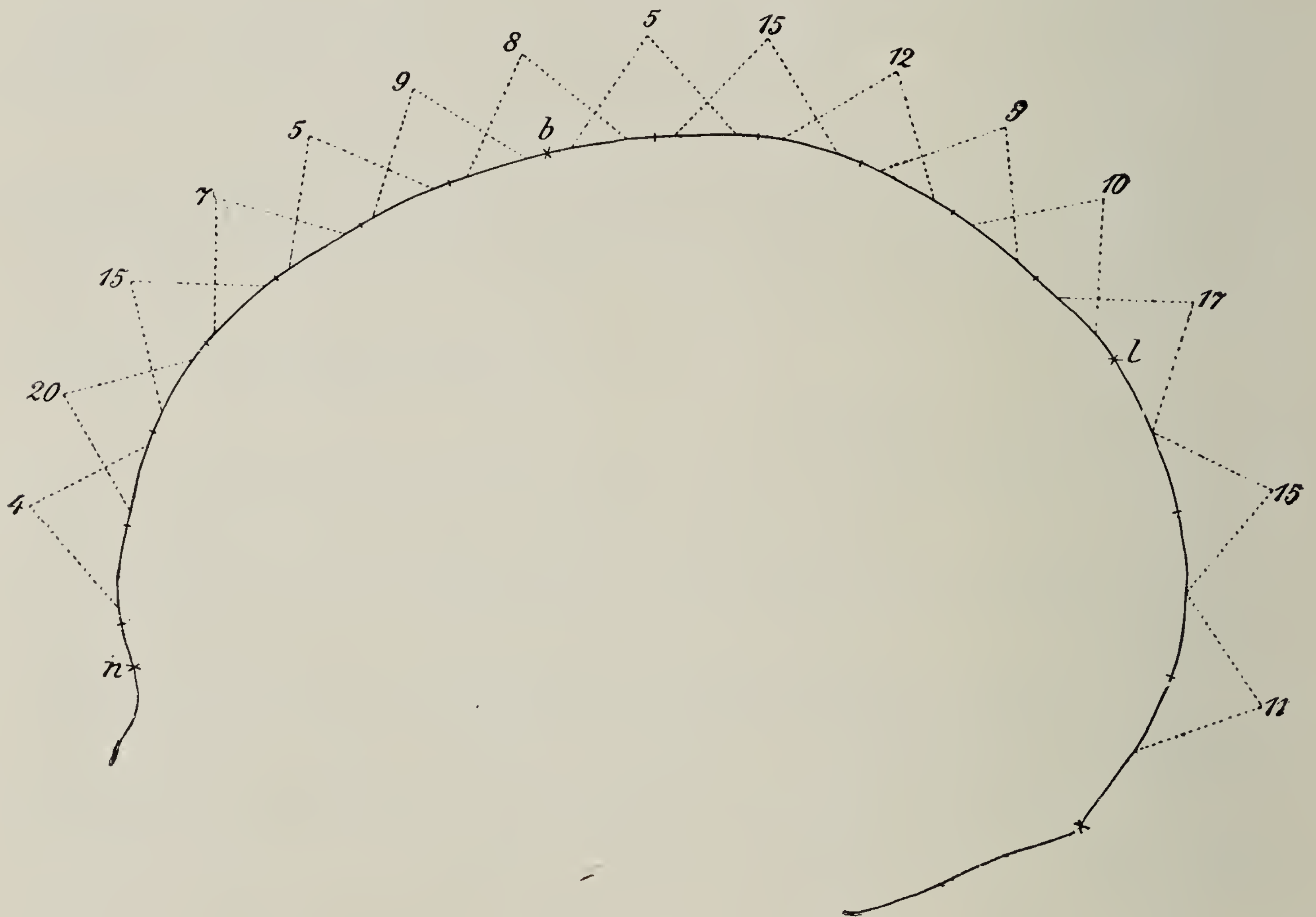


Fig. 297. Mediansagittal-Bogen eines Maorischädels mit eingezeichneten Krümmungswerten über den Punkten, in welchen die Krümmung bestimmt wird. (Nach Mollison.)

Das gleiche Verfahren kann auch zur Bestimmung anderer Krümmungsverhältnisse des Schädels benützt werden.

29. Mediansagittale Frontalsehne (Sehnenlänge des ganzen Stirnbeines, Stirnhöhe): Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Bregma [b]. Gleitzirkel.

29a. Projektivische Entfernung des Nasion [n] vom Bregma [b] projiziert auf die Frontal-Ebene. Stativgoniometer. Der Schädel muß zunächst auf dem Röhrenkraniophor in die Ohraugen-Ebene eingestellt werden.

29 (1). Mediansagittale Sehne der Pars glabellaris des Stirnbeins: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Supraglabellare [sg], d. h. von dem am meisten zurücktretenden Punkt der Stirnkurve oberhalb der Glabella. Der Punkt ist vor der Messung zu bezeichnen. An der

Zeichnung der Mediansagittal-Kurve oder direkt am Schädel mit dem Gleitzirkel zu messen.

29 (2). Mediansagittale Sehne der Pars cerebralis des Stirnbeins: Geradlinige Entfernung des Supraglabellare [sg] vom Bregma [b]. Technik wie Nr. 29 (1).

30. Mediansagittale Parietalsehne: Geradlinige Entfernung des Bregma [b] vom Lambda [l]. Gleitzirkel.

30 (1). Temporale Parietalsehne (Sehnenlänge des temporalen Parietalrandes): Geradlinige Entfernung des Sphenion [sphn] vom Asterion [ast]. Gleitzirkel.

30 (2). Frontale Parietalsehne (Sehnenlänge des Margo coronalis des Scheitelbeins): Geradlinige Entfernung des Bregma [b] vom Sphenion [sphn]. Gleitzirkel.

30 (3). Occipitale Parietalsehne (Sehnenlänge des Margo lambdoideus des Scheitelbeins): Geradlinige Entfernung des Lambda [l] vom Asterion [ast]. Gleitzirkel.

31. Mediansagittale Occipitalsehne (Schräge Höhe der Hinterhauptsregion): Geradlinige Entfernung des Lambda [l] vom Opisthion [o]. Gleitzirkel.

31 (1). Mediansagittale Sehne der Oberschuppe des Occipitale: Geradlinige Entfernung des Lambda [l] vom Inion [i]. Gleitzirkel.

31 (2). Mediansagittale Sehne der Unterschuppe des Occipitale: Geradlinige Entfernung des Inion [i] vom Opisthion [o]. Gleitzirkel.

e. Winkel (No. 32—37).

Die Zahl der Winkel, die am Hirnschädel direkt oder an Kraniogrammen genommen werden, ist groß. Es können hier nur die allerwichtigsten, die für die Charakterisierung der allgemeinen Schädelform in Betracht kommen, Erwähnung finden. Aus den aufgezählten können durch Berechnung und Konstruktion auch noch eine Reihe anderer gewonnen werden. (Vgl. auch die kraniographische Technik S. 684 ff.)

32. Stirnprofil-Winkel: Winkel, den die Nasion-Metopionlinie mit der Ohraugen-Ebene bildet. Gleitzirkel mit Ansteckgoniometer bei Einstellung des Schädels in die Ohraugen-Ebene. (Über die Verwendung des Ansteckgoniometers vgl. S. 594.)

Man lege die Spitzen des Gleitzirkels an Nasion und Metopion an. Statt des gelegentlich schwer zu bestimmenden Metopion wird empfohlen, den ersten Drittelungspunkt des Nasion-Bregma-Bogens zu nehmen. Er fällt fast immer ganz oder nahe mit dem Metopion zusammen.

32a. Winkel, den eine von der Glabella [g] an die in der Mediansagittal-Ebene vorspringendsten Stelle des Stirnbeins gezogene Tangente mit der Glabello-Inion-Linie bildet.

An dem in die Glabello-Inion-Ebene eingestellten Schädel mit Gleitzirkel und Ansteckgoniometer oder an der Zeichnung der Mediansagittal-Kurve mittels des Winkelmessers zu messen.

32 (1). Stirnneigungswinkel (Nasion-Bregma-Winkel): Winkel, den die Nasion-Bregma-Linie mit der Nasion-Inion-Linie bildet. Technik wie oben, nur Einstellung des Schädels in die Nasion-Inion-Ebene.

32 (1a). Winkel, den die Nasion-Bregma-Linie mit der Ohraugen-Ebene bildet. Technik wie oben, nur Einstellung in die Ohraugen-Ebene.

32 (2). Glabello-Bregma-Winkel: Winkel, den die Glabello-Bregma-Linie mit der Glabello-Inion-Linie bildet. Technik wie oben.

32 (3). Stirnneigungswinkel der Pars glabellaris: Winkel, den eine Nasion [n] und Supraglabellare [sg] verbindende Gerade mit der Nasion-Inion-Linie bildet. Technik wie oben.

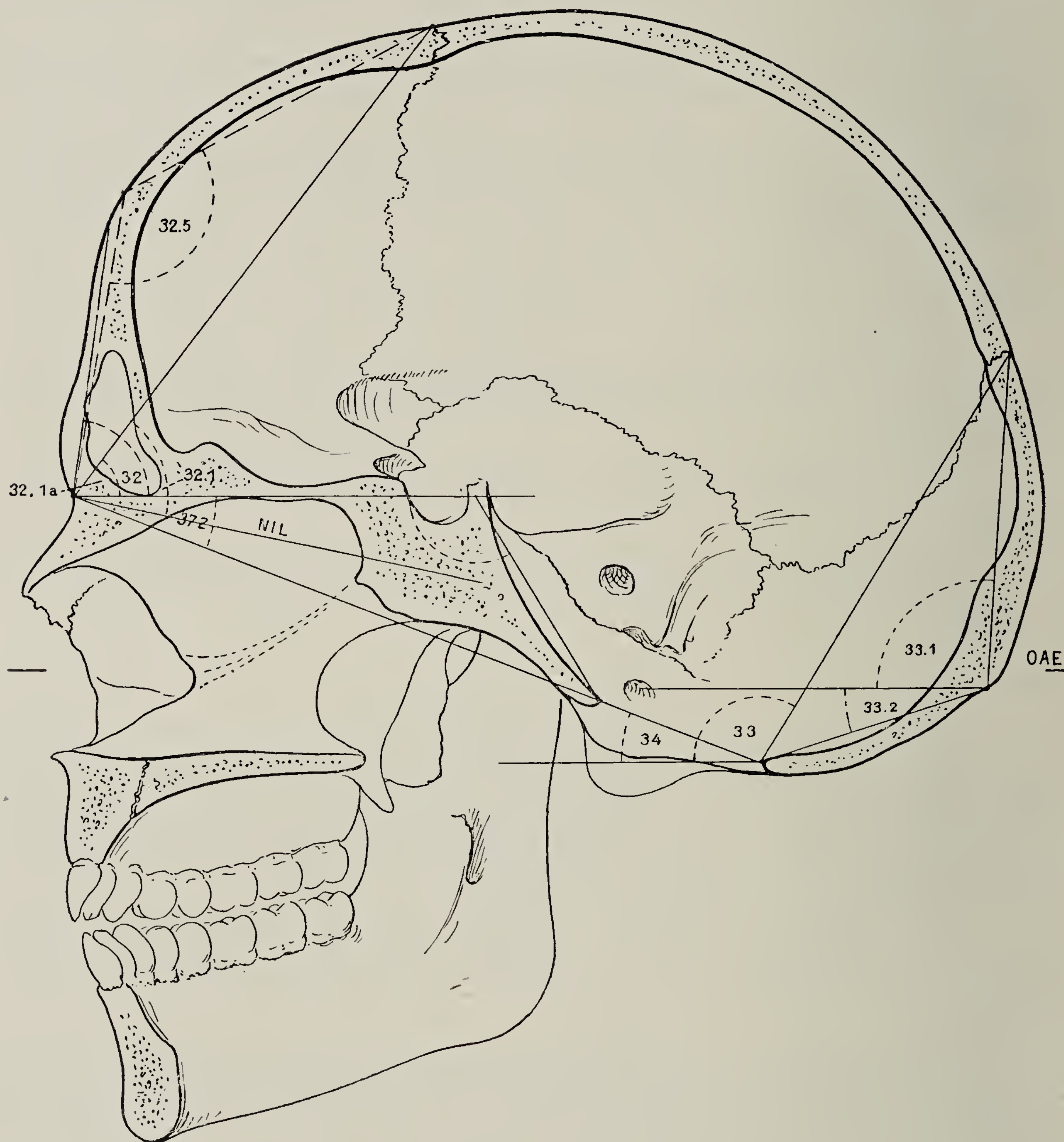


Fig. 298. Schädel in der Norma sagittalis mit eingezeichneten Winkeln.

32 (4). Stirnneigungswinkel der Pars cerebralis: Winkel, den die Verbindungslinie Supraglabellare [sg] — Bregma [b] mit der Nasion-Inion-Linie bildet. Technik wie oben.

32 (5). Krümmungswinkel des Stirnbeins (angle de la convexité frontale): Winkel, den zwei von dem höchsten Punkte der Stirnbeinkurve als Scheitelpunkt zum Nasion [n] und zum Bregma [b] gezogene Gerade miteinander bilden. Am Kraniogramm der Mediansagittal-Kurve zu messen.

32 (6). Krümmungswinkel der Pars cerebralis des Stirnbeins: Winkel, den zwei von dem höchsten Punkt der Stirnbeinkurve

als Scheitelpunkt des Stirnbeins zum Supraglabellare [sg] und Bregma [b] gezogene Geraden miteinander bilden. Technik wie Nr. 32 (5).

Speziellere Messung der Krümmungsverhältnisse des Stirnbeins siehe S. 638.

33. Lambda-Opisthion-Winkel (Hinterhauptsneigungswinkel): Winkel, den eine Lambda [l] und Opisthion [o] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Gleitzirkel mit Ansteckgoniometer.

Die Neigung der Lambda-Opisthion-Linie kann auch

33a zur Nasion-Inion-Linie,
33b zur Glabello-Inion-Linie und
33c zur Schädelbasis (Nasion-Basion-Linie) festgestellt werden. Es wird der der Schädelkavität zugewendete Winkel abgelesen.

33 (1). Lambda-Inion-Winkel: Winkel, den eine Lambda [l] und Inion [i] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Gleitzirkel mit Ansteckgoniometer. An dem in die Ohraugen-Ebene eingestellten Schädel zu messen oder an dem Kraniogramm der Mediansagittal-Kurve mittels Winkelmesser abzulesen.

Die Neigung der Lambda-Inion-Linie kann auch

33 (1a) zur Nasion-Inion-Linie,
33 (1b) zur Glabello-Inion-Linie festgestellt werden. Ablesung wie bei Nr. 33 (1).

33 (2). Opisthion-Inion-Winkel (Nuchal- oder Unterschuppenwinkel): Winkel, den eine Opisthion [o] und Inion [i] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Gleitzirkel mit Ansteckgoniometer.

Ferner Neigung der Opisthion-Inion-Geraden zu

33 (2a) der Nasion-Inion-Linie,
33 (2b) der Glabello-Inion-Linie.
33 (2c). Winkel, den das Planum nuchale der Hinterhauptsschuppe mit der Ohraugen-Ebene bildet. Nur an der Zeichnung der Norma lateralis zu messen, nachdem eine Tangente an das Planum nuchale gelegt wurde.

33 (3). Inion-Opisthion-Schädelbasis-Winkel: Winkel, den eine Opisthion-Inion verbindende Gerade mit der Schädelbasis bildet. Am leichtesten zu berechnen durch Addition von Nr. 33 (2) und Nr. 37 (2).

33 (4). Occipitaler Knickungswinkel (Interoccipitaler Sehnenwinkel): Winkel, den die Lambda-Inion-Sehne mit der Inion-Opisthion-Sehne bildet. Am Kraniogramm zu messen oder durch Addition von Nr. 33 (1) und Nr. 33 (2) zu gewinnen.

34. Neigungswinkel des Foramen magnum (Foramen magnum-Winkel): Winkel, den eine Basion [b] und Opisthion [o] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Der Schädel wird in den auf S. 604 beschriebenen Kraniophor aufgestellt, das Ansteckgoniometer an einem Metallstab angebracht, den man an Basion und Opisthion anlegt. Die von dem Instrument berührten Stellen entsprechen nicht genau den genannten Punkten, sondern liegen etwas tiefer, d. h. an der Außenfläche der Ränder des Foramen magnum. Da diese letzteren außerdem verschieden dick sein können, so kommt der Metallstab nicht immer in die „Ebene" des Foramen magnum zu liegen. Die Messung ist daher genauer an dem Kraniogramm der Mediansagittal-Kurve auszuführen. Liegt das Opisthion höher als das Basion, so werden die Winkel mit +, liegt es aber tiefer, mit — bezeichnet.

34 (1). Angle basilaire nach Broca: Winkel, den die Ebene des Foramen magnum mit der Schädelbasis bildet. Der Scheitel des Winkels liegt am Basion. Am Kraniogramm zu messen.

34 (2). Second angle occipital nach Broca: Winkel, den die Ebene des Foramen magnum mit der Nasion-Opisthion-Geraden bildet. Der Scheitel liegt am Opisthion. Technik wie oben. Dieser Winkel ist besser wie der früher viel gebräuchliche Occipitalwinkel von

Daubenton, der die Neigung der Foramen magnum-Ebene zur Orbito-Opisthion-Ebene bestimmt.

35. Clivus-Winkel: Winkel, den der Clivus mit der Ohraugen-Ebene bildet. Direkt am Schädel zu messen. Dieser wird mit dem Gesichtsskelet in einen Wachslehmkloß eingedrückt und so orientiert, daß die Ohraugen-Ebene senkrecht gerichtet ist. Einstellung mittels des Parallelographen (siehe Osteometrie) auf der Marmorplatte. Fällt genügend Licht in das Foramen magnum, so übersieht man den ganzen Clivus. Man legt dann an seine obere Ebene ein Messinglineal an, an das unten das Ansteckgoniometer befestigt ist. Das Dorsum sellae wird nicht mitgemessen. Ist der Clivus gewölbt oder mit Hervorragungen besetzt, so ist die Messung zu unterlassen.

35 (1). Pars basilaris-Winkel: Winkel, den der Unterrand der Pars basilaris des Hinterhauptsbeins mit der Vertikalen bildet. Man stellt den Schädel im Kubus- oder in Rankes Kraniophor so ein, daß die Ohraugen-Ebene senkrecht gerichtet ist und berührt mit dem einen Lineal des Stativgoniometers das Sphenobasion [sphba], mit dem anderen das Basion [ba], d. h. einen wirklich der eigentlichen Ebene der Pars basilaris angehörigen Punkt.

36. Sphenoidal-Winkel (nach Welcker; Keilwinkel, Winkel am Ephippium, Knickungswinkel der Basis): Winkel, den eine das Nasion [n] und den Vorderrand der Sella turcica (Sphenoidale) verbindende Gerade mit einer den letztgenannten Punkt und das Basion [ba] verbindenden Geraden bildet.

Die beiden Schenkel dieses Winkels bilden zusammen mit der Schädelbasislänge das sogenannte Dreieck der Schädelbasis. Der Winkel kann genau nur an mediansagittal oder horizontal geschnittenen Schädeln gemessen werden.

36a. Sphenoidal-Clivus-Winkel (nach Landzert): Winkel, den die Ebene des Planum sphenoidale mit der Ebene des Clivus bildet. Technik wie bei Nr. 36.

36 (1). Sattelwinkel (nach Virchow): Winkel, dessen einer Schenkel vom Basion [ba] „zur Mitte der Synchondrosis sphenoccipitalis, dessen anderer von dem letzteren Punkt zur Mitte der Höhe des vorderen Randes vom vorderen Keilbein" gezogen wird.

Da die Schenkel dieses Winkels von den Achsen des Keilbeinkörpers und der Pars basilaris des Hinterhauptbeines gebildet werden, kann er nur am Mediansagittalschnitt des Schädels gemessen werden.

36 (2). Sattelwinkel (nach v. Török): Winkel, dessen einer Schenkel von der Mitte des Limbus sphenoidalis (Tylion nach v. Török) zum Nasion [n], dessen anderer von dem gleichen Punkt zum Basion [ba] zieht. Sphenoidalgoniometer. Beide Achsen sind künstliche Linien; ihr Schnittpunkt liegt an der medianen Grenze der ersten und zweiten Schädelgrube.

36 (3). Hinterer Sattelwinkel (nach v. Török): Winkel, dessen einer Schenkel vom Mittelpunkt der Sattellehne (Klition nach v. Török) zum Nasion [n], dessen anderer vom Klition zum Basion [ba] zieht. Sphenoidalgoniometer.

37. Kalottenbasis-Winkel: Winkel, den die Nasion-Inion-Ebene mit der Ohraugen-Ebene bildet. Der Schädel wird in die Ohraugen-Ebene eingestellt. Tasterzirkel mit Hülse zur Horizontalstellung des Ansteckgoniometers. Die Größe des Winkels wird direkt am Gradbogen abgelesen.

37a. Winkel, den die Glabello-Inion-Ebene mit der Ohraugen-Ebene bildet. Technik wie oben.

37 (1). Winkel, den die Glabello-Lambda-Ebene mit der Ohraugen-Ebene bildet. Technik wie oben. Aus Nr. 37a und 37 (1) kann auch der Winkel, den die Glabello-Lambda-Ebene mit der Glabello-Inion-Ebene bildet, berechnet werden.

37 (2). Schädelbasis-Winkel: Winkel, den die Schädelbasis mit der Ohraugen-Ebene bildet. Der Schädel wird in die Ohraugen-Ebene eingestellt. Tasterzirkel mit Ansteckgoniometer.

37 (3). Winkel, den die Alveolokondylen-Ebene mit der Ohraugen-Ebene bildet. Man preßt an den in die Ohraugen-Ebene eingestellten Schädel die Holzplatte des Topinardschen Schädelhalters (S. 607) derart an, daß sie Prosthion und Kondylen berührt, und legt dann an dieselbe den mit dem Ansteckgoniometer versehenen Gleitzirkel an.

Über die Größen der Winkel Nr. 37 bis Nr. 37 (3) vergleiche oben S. 587/88.

f. Volum- und Gewichtsbestimmung (No. 38 und 39).

38. Schädelkapazität. Die zur Bestimmung des Rauminhalts der Hirnschädelhöhle notwendigen Instrumente sind bereits S. 598 u. 600 beschrieben worden. Vor Beginn der Messung verstopfe man die Kanäle und Foramina an der Schädelbasis und in den Orbitae mit kleinen Wattebäuschen. Ist der Schädel in seinen Nähten gelockert oder durchsägt, so umwickle man ihn mit einer festen Schnur, einem breiten Gummiband oder einem mit Schnalle versehenen Leinengurt. Kleinere Defekte der Schädelwandung können durch festes Japanpapier, mit hartem Wachs oder mit Watte, die jedoch nicht in das Innere des Schädels hineinragen darf, ergänzt werden. Größere Defekte besonders wichtiger Schädel kann man durch eine kleine Blei- oder Kupferplatte schließen, der man durch Hämmern annähernd die Form des Schädels an der betreffenden Stelle gibt und die man mittels Schnüren an der äußeren Schädelwand befestigt. Den so vorbereiteten, in ein (Hirse-) Becken eingelegten Schädel füllt man mit Hilfe des Trichters durch das Hinterhauptsloch mit Hirsekörnern und stößt ihn, um die Füllmasse gleichmäßig zu verteilen und zu kondensieren, mehrmals mit der Stirnseite leicht auf die Tischplatte auf. Hierauf preßt man mittels des kleinen Stößels noch so viele Körner als möglich nach allen Richtungen in die Schädelhöhle ein, bis die Füllmasse im Hinterhauptsloch eben steht. Aber erst durch Nachpressen mit dem flachen Daumen erreicht man die notwendige Kondensation der Füllmasse in ihren oberen Schichten. Auf der Schädelbasis aufliegende Körner müssen entfernt werden.

Jetzt gießt man die Hirse aus dem Schädel durch den Trichter in den Meßzylinder, stößt den letzteren, um die gleiche Dichtigkeit der Masse wie im Schädel zu erzielen, einige Male in rhythmischen Schlägen auf eine weiche Unterlage (Stroh- oder Kokosmatte) auf, bis keine Abnahme des Volumens mehr bemerkbar ist. Die gleichdichte Lagerung der Füllmasse in Schädel und Meßzylinder ist zur Erreichung eines genauen Resultates absolut notwendig, und es sind daher die einzelnen Manipulationen der Messungen stets gleichförmig auszuführen[1]). Zum Schluß preßt man die eingepaßte Platte des Stempels auf die eingefüllte Masse des Meßzylinders und liest am Unterrande des Stempels das Volumen ab. Die Kubierung eines Schädels nach der angegebenen Methode erfordert eine Zeit von etwa 5 Minuten. Die Messung selbst kann bei einiger Übung und unter Anwendung von Kontrollmessungen auf 10 ccm genau vorgenommen werden. Eine solche Genauigkeit ist für alle Fälle genügend. Die Prüfung des Verfahrens an einem Kontrollschädel ist daher unerläßlich und sollte jeweils nach der Kubierung von 10—20 Schädeln vorgenommen werden.

Als Kontrollschädel (Crâne étalon), d. h. als Eichmaß, dient am besten der Rankesche Bronzeschädel[2]). Man kann sich aber einen solchen Kontrollschädel, der sich zur Wasserfüllung eignet, auch selbst herstellen, indem

1) Um jeden persönlichen Fehler auszuschließen, wurde auch vorgeschlagen, die Kubierung des Schädels automatisch zu machen, wozu ein Apparat, der regelmäßige Stöße ausführt, verwendet werden kann (Jarricot, 1906).

2) Zu beziehen durch die Erzgießerei F. v. Miller, München, Erzgießereistr. 14.

man ein Calvarium ganz mit Meningölfarbe innen und außen überzieht und dadurch wasserdicht macht. Es ist darauf zu achten, daß dabei alle Öffnungen und Undichtigkeiten durch die Meningfarbe (oder auch durch Siegellack, Plastelin oder Glaserkitt) ausgefüllt sind. Von anderer Seite wird auch empfohlen, den Schädel innen und außen zweimal mit Kopallack oder mit geschlagenem Eiweiß zu bestreichen oder auch mit einem Schellackfirnis zu überziehen. Der Rauminhalt eines solchen Schädels kann durch Wasserfüllung genau festgestellt werden.

Die Hirsemessung soll der Wasserkubierung möglichst genau gleichkommen. Ergeben Versuche mit dem Kontrollschädel niederere Werte als die Hirsemessung, so war die Kondensation der Hirsemasse im Schädel eine ungenügende, ist aber der Wert höher als bei der Wassermessung, so wurde der Schädel zu stark oder zu häufig aufgestoßen. Hrdlička bestimmt, den Inhalt des Meßzylinders ohne Druck oder Stoß auszuüben.

Die nach Brocas Vorschrift mit Bleischrot gewissenhaft ausgeführten Messungen ergeben zwar sehr genaue vergleichbare Resultate, liefern aber gegenüber der Wasserfüllung um durchschnittlich 80 ccm höhere Werte. Eine Reduktionstabelle, welche die Maßergebnisse dieser Methode auf ihren wahren Wert bringt, findet sich bei E. Schmidt, Arch. Anthrop., Bd. 13, Suppl., S. 78 und 79. Die Kapazität frisch sezierter Köpfe ist um 6½—7 Proz. kleiner als diejenige getrockneter Schädel (Pfister, 1903).

Einteilung der Schädelkapazität (nach Sarasin):

	♂		♀	
oligenkephal	x—1300	ccm	x—1150	ccm
euenkephal	1301—1450	,,	1151—1300	,,
aristenkephal	1451—x	,,	1301—x	,,

Andere häufig gebrauchte Einteilungen sind:

mikrokephal	x—1150	Nannokephale	x—1200
klein	1150—1450	Eurykephale	1200—1600
mittel	1450—1650	Kephalonen	über 1600
groß	1650—1950		(Virchow)
makrokephal	1950—x		
	(Broca)		

		mikrokephal	x—1150
mikrokephal	x—1350	elattokephal	1150—1300
mesokephal	1350—1450	oligokephal	1300—1400
megakephal	1450—x	metriokephal	1400—1500
(Flower u. Turner)		megalokephal	1500—x (Sergi)

Einteilungen, die die Geschlechtsunterschiede nicht berücksichtigen, sind aber nicht empfehlenswert.

Auch durch Wasserfüllung ist die Bestimmung der Schädelkapazität möglich, entweder direkt nach vorheriger Dichtung der Innenwand oder durch Einführung einer dünnen Gummiblase, die sich so weit ausdehnen muß, daß sie sich allen Wandungen des Schädelinnenraumes eng anschmiegt, ohne zu zerreißen. Es sind bei der Verwendung dieser Methode aber verschiedene Korrekturen nötig. (Vgl. darüber Poll, 1896, S. 615.) Sie ist übrigens von verschiedenen Seiten (Matthews, v. Török, Bochenek) beanstandet worden.

Statt durch Füllung der Schädelhöhle kann die Kapazität auch durch Volumbestimmung des Schädelausgusses festgestellt werden (Wagner, 1862, Jaquart, 1863, Houzé, 1908, Froriep, 1910). Der durch einen Schellacküberzug wasserdicht gemachte Gipsabguß wird in ein dafür geeignetes zylindrisches und mit Wasser gefülltes Überlaufgefäß aus Zinkblech eingetaucht und das Volum des verdrängten Wassers mit Hilfe des Meßzylinders gemessen. Es ist dies eine zuverlässige, aber etwas langwierige Methode, da sie die Durchsägung des Schädels und die Herstellung eines Ausgusses verlangt.

Auch durch Wägung der Füllmasse (Bartels, 1896) wird die Kapazität berechnet. Man stellt zunächst den persönlichen Koeffizienten fest. Ein Kontrollschädel, dessen Eigengewicht bekannt ist, wird nach der angegebenen Methode mit Hirse gefüllt, hierauf gewogen und durch Abzug das Gewicht der Füllmasse bestimmt. Die Manipulation ist so lange zu wiederholen, bis konstante Resultate vorliegen. Da die Kapazität des Kontrollschädels durch Wasserfüllung bekannt ist, so ist das Volum x eines Schädels durch folgende Gleichung zu bestimmen: x : p = Cap. : Hirsegewicht, wobei p = Gewicht der Füllmasse ist. Also:

$$x = \frac{\text{Kubikzentimeter-Inhalt des Kontrollschädels}}{\text{Gramminhalt des Kontrollschädels}} \times p$$

Daraus ergibt sich der Koeffizient. Will man also die Kapazität eines Schädels bestimmen, so multipliziert man die Zahl, welche das Gewicht der eingefüllten Hirse angibt, mit dem Koeffizienten und erhält die Zahl der Kubikzentimeter Wasser, die der Schädel faßt. Die Methode wurde von Bochenek geprüft und sehr genau gefunden.

Wo eine direkte Volumetrie der Schädelhöhle nicht möglich ist, hat man versucht, die Schädelkapazität aus verschiedenen äußeren Maßen zu berechnen (Index cubicus). (Vgl. auch Schädelkapazität beim Lebenden, S. 196ff.) Da auf die individuell sehr wechselnde Dicke der Schädelknochen dabei keine Rücksicht genommen wird, ergeben sich naturgemäß nur annähernd genaue Resultate.

a) Methode Welcker I. Berechnung aus Länge (Nr. 1c), Breite [Nr. 8] und Höhe [Nr. 17a].

Durch Addition dieser drei Maße erhält man einen Modulus. Die auf S. 646 abgedruckte Tabelle gibt für jeden Modulus die entsprechende Kapazität. Dabei ist auf die Schädelform, soweit sie durch den Längenbreiten-Index zum Ausdruck kommt, Rücksicht genommen, da sie einen bestimmten Einfluß auf das Volumen ausübt. Die Genauigkeit dieser Methode ist derart, daß ein aus 10 Schädeln berechnetes Mittel von dem durch Kubierung gewonnenen Werte nur um 10 ccm abweicht.

b) Methode Welcker II. Berechnung der Kapazität aus dem Horizontalumfang (über die Tubera frontalia gemessen, Nr. 23c). Für jeden einzelnen Horizontalumfang hat Welcker die zugehörige Kapazität unter Berücksichtigung des Längenbreiten-Index berechnet und in einer Tabelle (abgedruckt Arch. Anthrop., Bd. 16, S. 88, Tab. D) zusammengestellt. Da diese Methode aber die Höhenentwicklung des Schädels ganz außer acht läßt, kann sie nicht zu Einzelbestimmungen, sondern höchstens zur Feststellung von Mittelwerten verwendet werden.

c) Methode Manouvrier (Modifizierter Indice cubique de Broca). Berechnung aus Größter Schädellänge [Nr. 1], Größter Breite [Nr. 8] und Basion-Bregma-Höhe [Nr. 17]:

$$I = \frac{\text{Schädellänge} \times \text{Schädelbreite} \times \text{Basion-Bregma-Höhe}}{2}$$

Das Produkt muß dann noch durch 1,14 bei männlichen und 1,08 bei weiblichen Schädeln dividiert werden. Der Fehler kann für den einzelnen Schädel 100 ccm überschreiten, das Resultat wird aber schon bei kleineren Gruppen im Mittel bis auf 25 ccm genau.

Natürlich variiert der Index etwas je nach der Dicke der Schädelwandung und nach der Form des Schädels, besonders des Stirnbeines, und Manouvrier hat für verschiedene Schädelserien folgende mittlere Koeffizienten aufgestellt:

	♂	♀		♂	♀
Bretonen	1,13	1,08	Chinesen	1,15	1,13
Savoyarden	1,11	1,08	Araber	1,17	1,14
Basken	1,13	1,09	Neger	1,18	1,12
Holländer	1,13	1,09	Polynesier, Australier usw.	1,20	1,18

d) Methode Lee-Pearson. Berechnung aus Größter Länge [Nr. 1], Größter Breite [Nr. 8] und Ohrhöhe [Nr. 20]. Die Verwendung der letzteren

Tabelle zur Berechnung der Schädelkapazität. (Nach Welcker.)

L. + B. + H.	Kubikcentimeter Schädelinnenraum			L. + B. + H.	Kubikcentimeter Schädelinnenraum		
	I L.-B.-I.: 65—77,5	II L.-B.-I.: 77,6—83,5	III L.-B.-I.: 83,6—93		I L.-B.-I.: 65—77,5	II L.-B.-I.: 77,6—83,5	III L.-B.-I.: 83,6—93
400	—	1004	—	446	1313	1352	1382
401	—	1009	—	447	1322	1361	1391
402	—	1014	—	448	1331	1370	1400
403	—	1019	—	449	1340	1379	1409
404	—	1024	—	450	1350	1388	1418
405	—	1030	—	451	1359	1396	1427
406	—	1036	—	452	1369	1405	1436
407	—	1043	—	453	1378	1414	1444
408	—	1050	—	454	1387	1423	1453
409	—	1057	—	455	1397	1432	1462
410	—	1064	—	456	1406	1440	1471
411	—	1071	—	457	1416	1449	1480
412	—	1078	—	458	1425	1458	1489
413	—	1084	—	459	1434	1467	1498
414	—	1091	—	460	1444	1476	1507
415	—	1099	—	461	1453	1485	1516
416	—	1106	—	462	1464	1494	1525
417	—	1113	—	463	1472	1503	1534
418	—	1120	—	464	1481	1512	1543
419	—	1127	—	465	1491	1522	1553
420	1091	1134	1160	466	1500	1531	1562
421	1099	1142	1168	467	1509	1541	1572
422	1107	1150	1176	468	1518	1550	1581
423	1115	1158	1184	469	1528	1560	1590
424	1123	1166	1192	470	1538	1570	1600
425	1131	1174	1201	471	1547	1580	1609
426	1139	1182	1209	472	1557	1590	1619
427	1147	1191	1218	473	1566	1600	1629
428	1155	1199	1226	474	1576	1610	1638
429	1163	1207	1234	475	1586	1620	1647
430	1171	1216	1243	476	1595	1630	1657
431	1179	1224	1251	477	1605	1640	1666
432	1188	1232	1260	478	1615	1650	1676
433	1196	1240	1268	479	1625	1660	1686
434	1205	1248	1277	480	1635	1670	1696
435	1214	1257	1286	481	—	1680	—
436	1222	1265	1295	482	—	1690	—
437	1231	1274	1303	483	—	1700	—
438	1240	1282	1312	484	—	1710	—
439	1249	1291	1321	485	—	1720	—
440	1258	1300	1330	486	—	1731	—
441	1267	1308	1338	487	—	1742	—
442	1276	1317	1347	488	—	1753	—
443	1285	1326	1356	489	—	1764	—
444	1294	1335	1365	490	—	1775	—
445	1304	1344	1374				

Höhe gibt bessere Resultate als diejenige der ganzen Höhe. Ferner ist auf das Geschlecht Rücksicht zu nehmen und für eine Gruppe die Formel der ihr hinsichtlich der allgemeinen Schädelform am nächsten stehenden Rasse zu wählen. Ist eine solche Beziehung nicht festzustellen, so bedient man sich der mittleren Formel.

Die Formeln lauten:

Deutsche (Bayern)	♂	C	=	0,000332	× L	×	B	×	OH	+	415,34
„ („)	♀	„	=	0,000383	× „	×	„	×	„	+	242,19
Aino	♂	„	=	0,000328	× „	×	„	×	„	+	430,30
„	♀	„	=	0,000400	× „	×	„	×	„	+	187,80
Ägypter (Naqada)	♂	„	=	0,000352	× „	×	„	×	„	+	372,39
„ („)	♀	„	=	0,000416	× „	×	„	×	„	+	189,81
Mittel	♂	„	=	0,000337	× „	×	„	×	„	+	406,01
„	♀	„	=	0,000400	× „	×	„	×	„	+	206,60

Dies sind die Mittel zur Bestimmung der Kapazität der einzelnen Schädel.

Als *Mittelformeln* aus 8 Rassenmitteln gibt Lee noch die folgenden:

Für ♂ C = 0,000370 × L × B × OH + 321,16
„ ♀ „ = 0,000375 × „ × „ × „ + 296,40

Diese Formel gibt die genauesten Werte bei Schädeln mittlerer Wanddicke. Bei dünnwandigen Schädeln empfiehlt es sich, 50 ccm zur gefundenen Zahl hinzuzuaddieren, bei dickwandigen 50 ccm zu subtrahieren (Wacker).

Nach Pearson ist die beste *interrassiale* Formel:

Für Männer: C = 524,6 + 0,000266 L × B × H' (wenn anstelle der
„ Frauen: „ = 812,0 + 0,000156 „ × „ × „ Ohrhöhe nur die Basion - Bregmahöhe bekannt ist)

und die beste *interrassiale* Formel, wenn die Ohrhöhe bekannt ist:

Für Männer: C = 359,34 + 0,000365 L × B × OH
„ Frauen: „ = 296,40 + 0,000375 „ × „ × „

wobei diese Formeln nur annähernde Richtigkeit haben können. Pearson ist der Meinung, daß im Grunde jede *Rasse* ihre eigene Formel haben müßte, weil diese nicht von der rassialen Schädel*form*, sondern von der rassialen Schädel*wanddicke* abhängt. Das beste Resultat für ein *Individuum* wird nach Pearson dann erreicht, wenn man die *intrarassiale* Formel der nächstliegenden Rasse benützt. *Intrarassiale* Formeln für Ägypter, Engländer, Bayern, Neger, Ainu usw. sind bereits ausgearbeitet (s. obenstehende Formeln), in der Regel sowohl für den Horizontal-Umfang (U) den Sagittal-Umfang (S) und den Transversal-Umfang (Q), als auch für die größte Länge des Schädels (L), Gr. Breite (B) und die Ohrhöhe (OH). Nach Lewenz und Pearson ist die beste *logarithmische intrarassiale* Formel *für Männer*:

$$C = 704{,}04 + 203{,}05 \log 10 (P - 55682),$$

wobei $P = Q \times S \times U$ ist (vgl. Biometrika 1904, Bd. III, S. 388).

e) *Methode* Beddoe. Berechnung aus Horizontalumfang, Sagittal- und Transversalbogen. Man multipliziere $^1/_3$ des Horizontalumfanges [Nr. 23a], $^1/_3$ des Nasion-Inion-Bogens [Nr. 25a] und $^1/_2$ des Transversalbogens (von der Mitte des äußeren Gehörganges aus möglichst über das Bregma), und subtrahiere vom Produkt 0,3 Proz. für jede Einheit des Längenbreiten-Index unter 82[1]). Die Resultate sind in der Regel etwas höhere, als die durch Hirsemessung gewonnenen.

1) Beddoe hat seine Methode wiederholt geändert. Die obige Anleitung entspricht der letzten Fassung von 1907.

Beddoes Methode gibt aber keine besseren Resultate als die Berechnung nach Lee oder Froriep aus den Durchmessern.

f) Methode Froriep. Berechnung der Kapazität aus den drei Hauptdurchmessern des Schädels unter Abzug der Schädeldicke. Der von dem Längsdurchmesser abzuziehende Wert (l) wird gefunden durch Addition der Schädeldicke am Frontal- und Occipitalpol des Großhirnraumes. Für die größte Breite beträgt der Wert (b) die doppelte Schädeldicke im Niveau dieses Maßes; für die ganze Höhe ist die Schädeldicke (h) am Scheitel (neben dem Sulcus sagittalis unter Vermeidung der Pacchionischen Gruben) maßgebend. Die Formel lautet:

$$I = \frac{L - l}{2} \times \frac{B - b}{2} \times \frac{H - h}{2} \times 4 = \frac{(L - l) \times (B - b) \times (H - h)}{2}$$

38 (1). Volum des ganzen Hirnschädels. Das Volum des ganzen Hirnschädels (also nicht des Innenraumes allein) kann annähernd aus der empirischen Formel:

$$V = \left(\frac{L + B + H}{3} \times \frac{11996}{15239}\right)^3 \times 1{,}089$$

berechnet werden. Den einzelnen nach dieser Formel berechneten Moduli entsprechen bestimmte Raumgrößen. (Vgl. dazu die Tabelle bei E. Schmidt, Anthrop. Methoden 1888, S. 213.) Das Volum des ganzen Hirnschädels erlaubt aber keinen Schluß auf die Schädelkapazität, da das Größenverhältnis der Schädelkapsel zur Stärke ihrer knöchernen Wandung kein konstantes ist.

38 (2). Volum des Gesichtsschädels. Dafür hat E. Schmidt die folgende empirische Formel angegeben:

$$V = \left(\frac{L + B + H}{3} \times \frac{2337}{1715}\right)^3$$

(Vgl. dazu die Tabelle in E. Schmidt, Anthrop. Methoden 1888, S. 231.)

39. Schädelgewicht mit Unterkiefer (Gewicht des Cranium), ferner ohne Unterkiefer (Nr. 39a, Gewicht des Calvarium). Wage. Für jeden fehlenden Zahn ist im Mittel 1,25 g zuzuzählen. Die mittleren Zahngewichte sind: Incisivus = 0,5 g, Caninus und Prämolar = je 1 g, Molar = 1,5 g. Noch einfacher ist es, sich einen Satz von Zähnen mittlerer Größe bereit zu halten und für jeden fehlenden Zahn den entsprechenden dem Schädel bei der Wägung beizufügen. Defekte oder verwitterte Schädel sind von der Wägung auszuschließen.

39 (1). Unterkiefergewicht. Technik wie Nr. 39.

g. Indices des Gehirnschädels.

Längenbreiten-Index des Schädels:

$$= \frac{\text{Größte Schädelbreite [8]} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

Einteilung:

Die gebräuchlichste und beste, auf einem Vorschlag von Garson (1886) beruhende Einteilung ist die folgende:

ultradolichokephal	(besser	ultradolichokran)[1]	x—64,9
hyperdolichokephal	(„	hyperdolichokran)	65,0—69,9
dolichokephal	(„	dolichokran)	70,0—74,9
mesokephal	(„	mesokran)	75,0—79,9
brachykephal	(„	brachykran)	80,0—84,9
hyperbrachykephal	(„	hyperbrachykran)	85,0—89,9
ultrabrachykephal	(„	ultrabrachykran)	90,0—x

Andere Einteilung (hauptsächlich von der französischen, auch von der russischen Schule angewendet):

ultradolichokephal	x—64,99	dolichokephale Hauptgruppe, lange Hirnschädel
hyperdolichokephal	65,0 —69,99	
dolichokephal	70,0 —74,99	
subdolichokephal	75,0 —77,76	mesokephale Hauptgruppe mittellange Hirnschädel
mesatikephal	77,77—79,99	
subbrachykephal	80,0 —83,32	brachykephale Hauptgruppe, kurze Hirnschädel
brachykephal	83,33—84,99	
hyperbrachykephal	85,0 —89,99	
ultrabrachykephal	90,0 —x	

Einteilung nach HUXLEY:

mecistokephal	x—70,9		Dolichokephali
mesokephal	71—73,9	ovale Schädel	
orthokephal	74—76,9		
subbrachykephal	77—79,9		
eurykephal	80—84,9	runde Schädel	Brachykephali
brachistokephal	85—x		

Weitere Einteilungen siehe bei WELCKER, 1886, Arch. Anthrop., Bd. 16, S. 128.

$$G\ (I) = 0{,}8;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}1$$ [2].

Längenhöhen-Index des Schädels (Indice vertical):

$$= \frac{\text{Basion-Bregma-Höhe [17]} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

Einteilung:

chamaekephal	(besser	chamaekran)	x—69,9
orthokephal	(„	orthokran)	70,0—74,9
hypsikephal	(„	hypsikran)	75,0—x

Auch die folgenden Einteilungen sind angewandt worden:

chamaekephal	x—71,9	
orthokephal	72,0—74,9	
hypsikephal	75,0—x	(BROCA, TOPINARD u. a.)
tapeino-[3] oder platykephal	x—71,9	
metriokephal[3])	72,0—76,9	
akrokephal[3])	77,0—x	(TURNER)

$$G\ (I) = 0{,}8;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}1.$$

1) Um Schädel- und Kopfindices deutlich voneinander zu unterscheiden, wäre es richtiger, in Zukunft die schon von v. TÖRÖK und SCHMIDT im Anschluß an die Bedeutung des griechischen κρᾶνον (= Gehirnschädel) und κεφαλή (= Gesamtschädel bezw. Kopf) eingeführten Termini zu verwenden. Die Erklärung der griechischen Worte siehe S. 198 ff. Statt mesokephal ist früher auch orthokephal gesetzt worden. Schmale Schädel werden auch als Stenokephalia bezeichnet (στενός = schmal). Vgl. im kraniologischen Teil unter Längenbreiten-Index.

2) 1,4 × G (I) = Genauigkeitsfehler der absoluten Differenz zwischen zwei individuellen Werten. Vgl. S. 89.

3) ταπεινός = niedrig, μέτριος = mäßig, ἄκρος = äußerst, oberst, spitz.

Längenhöhen-Index (JAGDHOLD):

$$= \frac{\text{Gesamthöhe [18 (1)]} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

chamaekran	x—72,9
orthokran	73,0—77,9
hypsikran	78,0—x

Breitenhöhen-Index des Schädels (Indice transverso-vertical):

$$= \frac{\text{Basion-Bregma-Höhe [17]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [8]}}$$

Einteilung:

tapeinokephal	(besser tapeinokran)	x—91,9
metriokephal	(„ metriokran)	92,0—97,9
akrokephal	(„ akrokran)	98,0—x

Andere Einteilungen:

eurykran	x— 95,0	
mesoeurykran	95,1—100,0	
stenokran	101,0—x	(v. TÖRÖK)

Ferner:

ultrabrachystenokephal	x— 89,9	
hyperbrachystenokephal	90,0— 94,9	
brachystenokephal	95,0— 99,9	
orthostenokephal	100,0—104,9	
hypsistenokephal	105,0—109,9	
hyperhypsistenokephal	110,0—114,9	
ultrahypsistenokephal	115,0—x	(DAVIS, WELCKER)

Gelegentlich sind auch andere Höhen als die Basion-Bregma-Höhe zur Berechnung dieses Index benützt worden.

Längen-Ohr-Bregma-Höhen-Index des Schädels (Auriculo-vertical-Index):

$$= \frac{\text{Ohr-Bregma-Höhe [20]} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

Einteilung:

chamaekephal	(besser chamaekran)	x—57,9
orthokephal	(„ orthokran)	58,0—62,9
hypsikephal	(„ hypsikran)	63,0—x

$G\ (I) = 1{,}0;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}4.$

Breiten-Ohr-Bregma-Höhen-Index:

$$= \frac{\text{Ohr-Bregma-Höhe [20]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [1]}}$$

Einteilung:

tapeinokran	= x—79,9	(JAGDHOLD).
metriokran	= 80,0—85,9	
akrokran	= 86,0—x.	

Als Variante ist auch häufig verwendet worden:

$$= \frac{\text{Ganze Ohrhöhe [21]} \times 100}{\text{Gerade Schädellänge [1a]}}$$

Kalottenhöhen-Index:

$$= \frac{\text{Kalottenhöhe [22a]} \times 100}{\text{Glabello-Inion-Länge [2]}}$$

Variante a:

$$= \frac{\text{Kalottenhöhe [22]} \times 100}{\text{Nasion-Inion-Länge [2a]}}$$

Die Kalottenhöhe und die Längen sind für die beiden Indices also verschiedene.

Kalottenhöhen-Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Kalottenhöhe [22]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [8]}}$$

Sarasin berechnet diesen Index in der Variante:

$$\text{Index} = \frac{\text{Kalottenhöhe [22d]} \times 100}{\text{Hirnschädellänge parallel zur Ohraugen-Ebene [1 (1)]}},$$

der aber ungenauere Resultate ergibt.

Lageindex der Kalottenhöhe. Man mißt am Kraniogramm der Mediansagittal-Kurve den Abstand der Glabella vom Fußpunkt der Kalottenhöhe:

$$= \frac{\text{Gemessener Abstand} \times 100}{\text{Glabello-Inion-Länge [2]}}$$

Lageindex des Bregma. Man fällt an dem Kraniogramm der Mediansagittal-Kurve eine Senkrechte vom Bregma auf die Glabello-Inion-Länge und mißt den Abstand ihres Fußpunktes von der Glabella:

$$= \frac{\text{Gemessener Abstand} \times 100}{\text{Glabello-Inion-Länge [2]}}$$

Horizontalumfang-Höhen-Index (Circumferenzhöhen-Index nach Hauschild, 1921, S. 380):

$$= \frac{\text{Basion-Bregma-Höhe [17]} \times 100}{\text{Horizontalumfang [23]}}$$

Niedere Schädel haben einen geringen, hohe einen höheren Index. Die Schwankungsbreite des Index ist gering.

Lageindex der größten Breite. Man zeichnet an dem Kraniogramm der Norma verticalis die größte Länge und die größte Breite ein und mißt die Entfernung der Glabella von dem Schnittpunkt der beiden Durchmesser:

$$= \frac{\text{Gemessener Abstand} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

Sagittaler Schädelwölbungs-Index:

$$= \frac{\text{Nasion-Inion-Länge [2a]} \times 100}{\text{Mediansagittal-Bogen [25a]}}$$

Der Index gibt einen Begriff von der Entwicklung der Schädelwölbung in der Mediansagittal-Ebene.

Transversaler Schädelwölbungs-Index:

$$= \frac{\text{Biauricularbreite [11]} \times 100}{\text{Transversalbogen [24]}}$$

Transversaler Frontal-Index (Stirnbreitenindex):

$$= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite [9]} \times 100}{\text{Größte Stirnbreite [10]}}$$

Schädel mit einem Index unter 80 werden als kugelstirnig, mit einem solchen über 100 wie bei Primaten häufig, als parallelstirnig bezeichnet.

Bei Affenschädeln muß dann statt der Kleinsten Stirnbreite die Postorbitale Breite [9 (1)] gewählt werden.

$$G\ (I) = 0{,}6;\ G\ (I_1 - I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}8.$$

Variante (Indice stéphanique):

$$= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite [9]} \times 100}{\text{Stephanienbreite [10 b]}}$$

Transversaler Frontoparietal-Index (Schädelstirnbreiten-Index, indice frontal):

$$= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite [9]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [8]}}$$

Einteilung:

stenometop	x—65,9
metriometop	66,0—68,9
eurymetop	69,0—x

Einteilung (nach SCHWALBE):

ultramikrosem	x—54,9
hypermikrosem	55,0—59,9
mikrosem	60,0—64,9
mesosem	65,0—69,9
megasem	70,0—74,9
hypermegasem	75,0—79,9
ultrahypermegasem	80,0—x

$$G\ (I) = 0{,}6;\ G\ (I_1 - I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}8$$

Variante (Coronal-Parietal-Index):

$$= \frac{\text{Größte Stirnbreite [10]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [8]}}$$

Transversaler Parietooccipital-Index:

$$= \frac{\text{Größte Hinterhauptsbreite [12]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [8]}}$$

Breitenindex der Schädelbasis:

$$= \frac{\text{Vordere Schädelbasisbreite [14a]} \times 100}{\text{Biauricularbreite [11]}}$$

Sagittaler Frontoparietal-Index (Stirnscheitelbein-Index):

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Parietalbogen [27]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Frontalbogen [26]}}$$

Sagittaler Frontooccipital-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Occipitalbogen [28]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Frontalbogen [26]}}$$

Sagittaler Parietooccipital-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Occipitalbogen [28]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Parietalbogen [27]}}$$

Frontosagittalbogen-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Frontalbogen [26]} \times 100}{\text{Mediansagittalbogen [25]}}$$

Parietosagittalbogen-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Parietalbogen [27]} \times 100}{\text{Mediansagittalbogen [25]}}$$

Occipitosagittalbogen-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Occipitalbogen [28]} \times 100}{\text{Mediansagittalbogen [25]}}$$

Zu den folgenden Bogensehnen- oder Krümmungsindices ist zu bemerken, daß sie nur im allgemeinen über die Krümmung bezw. Wölbung, nicht aber über die Form der Kurve selbst orientieren, denn über der gleichen Sehne können Bogen von gleicher Länge, aber ganz verschiedener Form errichtet werden. (Vgl. auch unter Stirnbein.)

Sagittaler Frontal-Index (Krümmungs- oder Sehnenbogen-Index des Stirnbeins):

$$= \frac{\text{Mediansagittale Frontalsehne [29]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Frontalbogen [26]}}$$

$G\ (I) = 0{,}8;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}1$

Schädel mit einem Index unter 90 werden häufig als steil- (rund-)stirnig oder orthometop, solche mit einem Index über 90 als flachstirnig oder chamaemetop bezeichnet.

Glabellar-Index (Krümmungsindex der Pars glabellaris):

$$= \frac{\text{Mediansagittale Sehne der Pars glabellaris [29 (1)]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Glabellarbogen [26 (1)]}}$$

Frontocerebral-Index (Krümmungsindex der Pars cerebralis des Stirnbeins):

$$= \frac{\text{Mediansagittale Sehne der Pars cerebralis [29 (2)]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Cerebralbogen [26 (2)]}}$$

Glabellocerebral-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittale Sehne der Pars glabellaris [29 (1)]} \times 100}{\text{Mediansagittale Sehne der Pars cerebralis [29 (2)]}}$$

Sagittaler Parietal-Index (Krümmungsindex des Margo sagittalis des Scheitelbeins):

$$= \frac{\text{Mediansagittale Parietalsehne [30]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Parietalbogen [27]}}$$

$G\ (I) = 0{,}8;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}1.$

In gleicher Weise lassen sich auch die Sehnenbogen-Indices für die drei anderen Ränder des Scheitelbeins berechnen.

Sagittaler Occipital-Index (Krümmungsindex der Hinterhauptsschuppe):

$$= \frac{\text{Mediansagittale Occipitalsehne [31]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Occipitalbogen [28]}}$$

$G\ (I) = 0{,}9;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}3.$

Krümmungsindex der Oberschuppe des Hinterhauptbeins:

$$= \frac{\text{Mediansagittale Sehne der Oberschuppe [31 (1)]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Oberschuppenbogen [28 (1)]}}$$

Occipitalindex:

$$= \frac{\text{Mediansagittale Sehne der Unterschuppe [31 (2)]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Oberschuppenbogen [28 (1)]}}$$

Dieser Index gibt einigermaßen die Lage des Inion innerhalb der Occipitalschuppe an.

Sehnenindex der Hinterhauptsschuppe:

$$= \frac{\text{Mediansagittale Sehne der Unterschuppe [31 (2)]} \times 100}{\text{Mediansagittale Sehne der Oberschuppe [31 (1)]}}$$

Breitenhöhen-Index der Hinterhauptsschuppe:

$$= \frac{\text{Mediansagittale Occipitalsehne [31]} \times 100}{\text{Größte Hinterhauptsbreite [12]}}$$

Bogenindex der Hinterhauptsschuppe:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Unterschuppenbogen [28 (2)]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Oberschuppenbogen [28 (1)]}}$$

Bogenlängen-Index des Hinterhaupts:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Oberschuppenbogen [28 (1)]} \times 100}{\text{Mediansagittaler Occipitalbogen [28]}}$$

Hinterhauptslängen-Index:

$$= \frac{\text{Horizontale Hinterhauptslänge [6 (2)]} \times 100}{\text{Gerade Schädellänge [1a]}}$$

Index des Foramen magnum:

$$= \frac{\text{Breite des Foramen magnum [16]} \times 100}{\text{Länge des Foramen magnum [7]}}$$

Einteilung:

schmal	x—81,9
mittelbreit	82,0—85,9
breit	86,0—x

Indices baro-cubici:

Calvariocerebral-Index (Indice crânio-cérébral, Indice baro-cubico nach Ardu-Onnis):

$$= \frac{\text{Gewicht des Calvarium [39a]} \times 100}{\text{Schädelkapazität [38]}}$$

Craniocerebral-Index (Indice céphalo-cérébral):

$$= \frac{\text{Gewicht des Cranium [39]} \times 100}{\text{Schädelkapazität [38]}}$$

Mandibulocerebral-Index (Indice mandibulo-cérébral):

$$= \frac{\text{Gewicht des Unterkiefers [39 (1)]} \times 100}{\text{Schädelkapazität [38]}}$$

Calvariomandibular-Index (Indice cranio-mandibulaire):

$$= \frac{\text{Gewicht des Unterkiefers [39 (1)]} \times 100}{\text{Gewicht des Calvarium [39a]}}$$

Cranio-femoral-Index (Indice cranio-fémoral nach Manouvrier):

$$= \frac{\text{Gewicht beider Femora} \times 100}{\text{Gewicht des Cranium}}$$

Calvario-femoral-Index (Martin):

$$= \frac{\text{Gewicht beider Femora} \times 100}{\text{Gewicht des Calvarium}}$$

Cerebro-femoral-Index:

$$= \frac{\text{Gewicht beider Femora} \times 100}{\text{Schädelkapazität}}$$

Schädelmodulus:

$$= \frac{\text{Größte Länge [1]} + \text{Größte Breite [8]} + \text{Basion-Bregma-Höhe [17]}}{3}$$

Der Basion-Bregma-Höhe ist früher die Ganze Schädelhöhe [18] vorgezogen worden.

Welcker nimmt statt des arithmetischen Mittels einfach die Summe der drei Durchmesser, und Sasse (1910) den Ausdruck: $L + B + H = 300$.

Der Schädelmodulus soll die Gesamtgröße des Schädels repräsentieren und als Wert dienen, auf welchem alle Maße reduziert werden können. Durch Berechnung des Schädelmodulus werden also die zu vergleichenden Schädel gleichgroß gesetzt, und es zeigt sich dann, welche einzelnen Schädelteile groß bezw. klein entwickelt sind. Eine Einteilung für die Beurteilung der relativen Größenentwicklung der einzelnen Dimensionen im Verhältnis zur ganzen Hirnschädelgröße findet sich bei E. Schmidt, Anthrop. Methoden, 1888, S. 296.

B. Gesichtsschädel.

a. Längenmaße (No. 40—42).

Für die Mehrzahl der folgenden Messungen wird der Schädel so auf die Unterlage gelegt, daß die Norma frontalis dem Messenden zugewendet ist.

40. Gesichtslänge (Gesichtstiefe, Profillänge des Gesichtes, Basi-Alveolarlänge): Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Prosthion [pr]. Tasterzirkel. Der Gleitzirkel kann nur an solchen Schädeln verwendet werden, bei welchen die Schneidezähne postmortal ausgefallen sind. Bei Verlust der Schneidezähne intra vitam, d. h. nach erfolgter Resorption der Alveolarpartie wird man besser auf die Abnahme des Maßes verzichten.

40 (1). Wahre Gesichtslänge: Geradlinige Entfernung des Prosthion [pr] vom Sphenobasion [sphba]. Tasterzirkel.

40 (2). Obere Gesichtslänge: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Sphenobasion [sphba]. Tasterzirkel.

41. Seitliche Gesichtslänge (Hintere Gesichtslänge oder -tiefe): Geradlinige Entfernung des Ektokonchion [ek] vom Porion [po]. Gleitzirkel. Statt des Porion ist auch der Vorderrand (Broca) oder die Mitte (Schmidt) des Porus acusticus ext. gewählt worden. Das Maß ist an der linken Seite des Schädels zu nehmen, da zwischen rechts und links stets Differenzen bestehen.

41a. Ohrjochbeinlänge (Distance auriculo-jugale): Geradlinige Entfernung des Vorderrandes des äußeren Gehörganges vom Jugale [ju]. Gleitzirkel.

42. Untere Gesichtslänge (Kinnbasionlänge): Geradlinige Entfernung des Basion [ba] vom Gnathion [gn]. Taster- oder Gleitzirkel. Es ist vorteilhaft, den Unterkiefer bei richtiger Zahnartikulation mittels kleiner Wachsscheiben in der Fossa mandibularis zu befestigen. (Vgl. unter Maß Nr. 47.)

b. Breitenmaße (No. 43—46).

43. Obergesichtsbreite (Äußere orbitale Gesichtsbreite): Geradlinige Entfernung der beiden Frontomalaria temporalia [fmt] voneinander. Gleitzirkel.

43 (1). Innere orbitale Gesichtsbreite (Innere Biorbitalbreite, unterer frontaler Querdurchmesser): Geradlinige Entfernung der beiden Frontomalaria orbitalia [fmo] voneinander. Gleitzirkel. Das Maß ist meist überflüssig, da es der Biorbitalbreite fast gleichkommt.

44. Biorbitalbreite (Bimalarbreite, Breite zwischen den äußeren Orbitalrändern): Geradlinige Entfernung der beiden Ektokonchia [ek] voneinander. Gleitzirkel.

Fig. 299. Schädel in der Norma frontalis mit eingezeichneten Maßen.

44a. Von dem am meisten nach hinten gelegenen Punkt des äußeren Orbitalrandes (Umschlagskante), gewöhnlich 2—4 mm unterhalb der Sutura zygomaticofrontalis der einen Seite zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Gleitzirkel. Die Meßpunkte liegen bei stark nach außen geneigten Orbitae wesentlich höher, als die Ektokonchia. Das Maß entspricht ziemlich genau der Breite zwischen den äußeren Augenhöhlenrändern beim Lebenden. (Vgl. Somatometrische Technik Nr. 10 (1), S. 184.)

44 (1). Nasomalarbreite (Nasomalarkurve): Von dem in Nr. 44a angegebenen Punkte des lateralen Augenhöhlenrandes der einen Seite mit dem Bandmaß quer über die tiefste Einsattelung der Nasenbeine, gewöhn-

lich einige Millimeter unterhalb des Nasion [n] zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Es soll die geringste meßbare Distanz genommen werden. Maß 44a und 44 (1) dienen zur Berechnung des Nasomalar-Index.

45. Jochbogenbreite: Geradlinige Entfernung der beiden Zygia [zy], d. h. der am meisten seitlich vorstehenden Punkte der Jochbogen voneinander. Gleit- oder Tasterzirkel. Es soll der größte Abstand der beiden Jochbogen voneinander gemessen werden. Man legt den Schädel am besten mit der Norma verticalis auf die Unterlage auf und führt den Gleitzirkel von oben (in Wahrheit von unten her) an die Jochbogen an.

45 (1). Hintere Jochbeinbreite (diamètre bijugale): Geradlinige Entfernung der beiden Jugalia [ju] voneinander. Gleitzirkel. Ist der Winkel gleichmäßig abgerundet, so wählt man die tiefste Stelle der Kurve.

45 (2). Vordere Jochbeinbreite (largeur bimalaire): Geradlinige Entfernung der beiden höchsten Erhebungen der Tubera malaria auf der Facies malaris des Wangenbeins voneinander. Gleitzirkel. Da die Ausbildung der Tubera malaria im Zusammenhang mit der Entwicklung der Gesichtsmuskulatur eine variable ist, ist das Maß sehr unsicher.

45 (3). Kleinste Jochbogenbreite (Innere Obergesichtsbreite, largeur bimaxillaire minima): Von dem Punkte, an welchem die Sutura zygomaticomaxillaris den Unterrand der Orbita schneidet auf der einen Seite zum entsprechenden Punkt der anderen Seite. Gleitzirkel.

46. Mittelgesichtsbreite (Gesichtsbreite nach Virchow der Frankfurter Verständigung, Oberkieferbreite, Bimalarbreite, largeur bimaxillaire maxima): Geradlinige Entfernung der beiden Zygomaxillaria [zm] voneinander. Gleitzirkel.

46a. (Gesichtsbreite nach v. Hoelder der Frankfurter Verständigung): Geradlinige Entfernung der Spitzen der beiden unteren Wangenbeinhöcker oder -winkel am Unterrand der Wangenbeine voneinander. Gleitzirkel. Die Meßpunkte decken sich nur selten mit den Zygomaxillaria, denn die Sutura zygomaticomaxillaris verläuft am häufigsten medialwärts von den im übrigen sehr verschieden ausgeprägten unteren Wangenbeinhöckern und nur selten über dieselben oder seitlich von ihnen.

Die Breitenmaße des Unterkiefers siehe S. 662.

c. **Höhenmaße** (No. 47 und 48).

47. Gesichtshöhe (Morphologische Gesichtshöhe, naso-mental length): Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Gnathion [gn]. Gleitzirkel. Der Zwischenknorpel des Kiefergelenkes wird durch eine ca. 2—3 mm dicke Wachsscheibe ersetzt, wobei die Zahnreihen fest aufeinander gepreßt werden sollen.

47a. (Hauteur totale de la face): Geradlinige Entfernung des Ophryon [on] vom Gnathion [gn]. Gleitzirkel. Die französische Schule betrachtet die Ligne sus-orbitaire, welche der kleinsten Stirnbreite entspricht, als Trennungslinie zwischen Gehirn- und Gesichtsschädel und mißt daher die Gesichtshöhe vom Ophryon aus.

47b. Geradlinige Entfernung des Supraorbitale [so] vom Gnathion [gn]. Gleitzirkel.

48. Obergesichtshöhe (Mittelgesichtshöhe, Oberkieferhöhe, naso-alveolar high or length): Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Prosthion [pr]. (Vgl. auch unter Prosthion S. 619.) Gleitzirkel.

48a. Ophryon-Alveolenhöhe (Ligne ophryo-alvéolaire): Geradlinige Entfernung des Ophryon [on] vom Prosthion [pr]. Gleitzirkel.

48b. Geradlinige Entfernung des Supraorbitale [so] vom Prosthion [pr]. Gleitzirkel.

48c. Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom unteren Rand der oberen mittleren Schneidezähne. Gleitzirkel. Das Maß soll der physiognomischen Obergesichtshöhe des Lebenden (kephalometrische Technik Nr. 19) gleichkommen.

48 (1). Höhe der Alveolarpartie (Höhe des Zwischenkiefers, hauteur spino-alvéolaire): Geradlinige Entfernung des Nasospinale [ns] vom Prosthion [pr]. Gleitzirkel. Es ist falsch, von der Spitze des Nasenstachels aus zu messen.

48 (1a). Höhe des Alveolarfeldes: Vertikalabstand einer durch die tiefsten Punkte der beiden Seiten der Apertura piriformis gezogenen Horizontalen von einer Parallellinie durch das Prosthion. An der Zeichnung der Vorderansicht des in die Ohraugen-Ebene orientierten Schädels zu bestimmen [1]).

48 (2). Untergesichtshöhe: Geradlinige Entfernung des Prosthion [pr] vom Gnathion [gn]. Gleitzirkel.

48 (3). Kleinste Oberkieferhöhe (hauteur orbito-alvéolaire minimum): Geradlinige Entfernung des Unterrandes der Orbita von dem Alveolarrand zwischen Molar I und II. In einer Vertikalen gemessen. Gleitzirkel.

48 (3a). Höhe des Jochfeldes: Vertikalabstand einer durch die tiefsten Punkte der unteren Augenränder gezogenen Horizontalen von den beidseitigen tiefsten Rändern der Sutur zwischen dem Processus zygomaticus des Maxillare und dem Jochbein. An der Zeichnung der Vorderansicht des in die Ohraugen-Ebene orientierten Schädels zu bestimmen [1]).

48 (4). Wangenbeinhöhe (hauteur de la pommette): Geradlinige Entfernung des Unterrandes des Wangenbeines vom Unterrande der Orbita in einer Vertikalen gemessen. Gleitzirkel.

48 (5). Projektivische Vertikaldistanz des Nasion vom Unterrand der linken Orbita: Der Schädel wird auf einer horizontalen Platte im Kraniophor in die Ohraugen-Ebene eingestellt. Hierauf führt man die Spitze eines Parallelographenstabes zuerst auf das Nasion und dann auf die linke Orbita und überträgt den Punkt jedesmal auf einen daneben gestellten Vertikalstab mit Millimetereinteilung. Auch mit dem Stativgoniometer zu messen.

Die Höhenmaße des Unterkiefers siehe S. 663.

d. Maße der Orbita und der Interorbitalregion (No. 49—53).

Für speziellere Untersuchungen ist eine Messung beider Orbitae notwendig, da in fast sämtlichen Maßen eine durchgehende Asymmetrie besteht, die bei der Kleinheit der Dimensionen in den Indices stark zum Ausdruck kommt.

49. Hintere Interorbitalbreite (Breite der Nasenwurzel): Geradlinige Entfernung der beiden Lacrimalia [la] voneinander. Gleitzirkel. Bestes Maß zur Bestimmung der Breite der Nasenwurzel.

49a. Zwischenaugenbreite (Largeur biorbitaire): Geradlinige Entfernung der beiden Dakrya [d] voneinander. Gleitzirkel.

49 (1). Obere Siebbeinbreite: Größter Abstand der beiden Suturae frontoethmoidales voneinander. Gleitzirkel.

49 (2). Untere Siebbeinbreite: Größter Abstand der beiden Suturae maxilloethmoidales (in der Mitte der Naht gemessen) voneinander. Kleiner Tasterzirkel.

49 (3). Hintere Orbitalachsen-Distanz (Distanz der Foramina optica): Kleinster Abstand der beiden Innenränder der Foramina optica voneinander. Gleit- oder Reißzeugzirkel.

49 (4). Vordere Orbitalachsen-Distanz (Distanz der beiden Orbitaleingangsmitten): Geradlinige Entfernung der Mitten der beiden Orbitalhöhen voneinander. Gleitzirkel. (Vgl. unter Nr. 53a.)

50. Vordere Interorbitalbreite: Geradlinige Entfernung der beiden Maxillfrontalia [mf] voneinander. Gleitzirkel. Richtigstes Maß zur Bestimmung der Interorbitalbreite.

Sämtliche Orbitalmaße müssen mit großer Sorgfalt und unter genauester Berücksichtigung der Meßpunkte genommen werden, da bei der

1) Vgl. hierzu Schwalbe (1914), Sarasin (1916/22) und Schlaginhaufen (1925), sowie die Maße No. 52 (1) S. 659, No. 55 (2) S. 660, und die Indices S. 673 u. 675.

Kleinheit der absoluten Dimensionen Differenzen von 1—2 mm in den Indices schon einen großen Ausschlag geben. Man nehme daher die folgenden Maße auf halbe Millimeter genau.

51. Orbitalbreite: Vom Maxillofrontale [mf] schräg nach außen bis zum Ektokonchion [ek]. Gleit- oder Reißzeugzirkel. Das Ektokonchion ist vor Abnahme dieses Maßes zu bezeichnen. Der Durchmesser soll die Fläche des Augenhöhleneinganges in zwei möglichst gleichgroße Teile zerlegen. Man messe bei allgemeinen kraniologischen Untersuchungen aus praktischen Gründen die linke Augenhöhle, und nur wenn diese zerstört ist, die rechte, was dann jedoch auf dem Meßblatt vermerkt werden muß.

Die horizontale Breite des Augenhöhleneingangs parallel zur Ohraugen-Ebene ist nicht empfehlenswert, da die transversale Achse des Orbitaleingangs sehr verschieden gerichtet sein kann.

51a. Vom Dakryon [d] schräg nach außen bis zum Ektokonchion [ek]. Gleitzirkel.

51b. Vom Lacrimale [la] schräg nach außen bis zum Ektokonchion [ek]. Gleitzirkel. Ist der mediale Meßpunkt undeutlich oder weggebrochen, so führe man die Messung an der anderen Orbita aus.

Verschiedene Autoren wählen das Lacrimale, von der Anschauung ausgehend, daß der Canalis nasolacrimalis nicht mehr zur Orbita zu rechnen ist.

Lacrimale und Dakryon sind in hohem Maße von der Lage des Tränenbeins bezw. der Tränengrube in der Orbita abhängig und daher nicht so gut zur Abnahme der Orbitalbreite geeignet, wie das Maxillofrontale.

52. Orbitalhöhe: Geradlinige Entfernung des oberen vom unteren Augenhöhlenrand. Das Maß ist senkrecht auf die Orbitalbreite, diese bezw. die Fläche des Orbitaleinganges halbierend, zu nehmen. Die Meßpunkte liegen an den Umschlagskanten der Orbitalränder. Sogenanntes Maß im Lichten. Gleitzirkel.

Broca schreibt vor, den unteren Meßpunkt auf dem Unterrand der Orbita direkt oberhalb des Foramen bezw. des Canalis infraorbitalis zu wählen; Schmidt empfiehlt einen Punkt etwas auswärts von der Sutura zygomaticomaxillaris. Die letztere ist in ihrem Verlauf aber wenig konstant, so daß sie nicht als Ausgangspunkt der Messung genommen werden sollte.

Die Vertikalhöhe des Augenhöhleneingangs in bezug auf die Ohraugen-Ebene ist aus den unter Nr. 51 angegebenen Gründen zu verwerfen.

52 (1). Höhe des Orbitalfeldes: Vertikalabstand einer durch das Nasion gezogenen Horizontallinie von einer Linie, die durch die tiefsten Punkte der beiden Augenhöhlen bestimmt wird. An der Zeichnung der Vorderansicht des in die Ohraugen-Ebene orientierten Schädels zu bestimmen.

53. Lineare Länge der unteren Orbitalwand (Orbitaltiefe): Geradlinige Entfernung des lateralen Randes des Foramen opticum von der Mitte des unteren Orbitalrandes bezw. von dem unteren Meßpunkt der Orbitalhöhe. Orbitometer oder Meßstäbchen von 2—3 mm Durchmesser mit Millimetereinteilung.

Um das Maß richtig zu nehmen, stemme man mit der rechten Hand das untere, etwas abgeplattete Ende des Orbitometers gegen die tiefste Stelle der von der Wurzel der Ala parva des Keilbeins gebildeten Knochenbrücke, die das Foramen opticum nach außen und unten gegen die Fissura orbitalis superior begrenzt, und führe mit dem Daumen der gleichen Hand die Spitze des kleinen Schiebers auf denjenigen Punkt des unteren Orbital-

randes, von dem aus die Orbitalhöhe gemessen wurde. Hierauf liest man am Oberrand des Schiebers die gesuchte Entfernung ab.

In gleicher Weise lassen sich auch die linearen Längen der lateralen (bis zum Ektokonchion), der medialen (bis zum Maxillofrontale) und der oberen (bis zum oberen Meßpunkt der Höhe) Orbitalwand messen.

53a. Geradlinige Entfernung des Hinterrandes des Foramen opticum von der Mitte des Orbitaleinganges, die der Mitte des Höhendurchmessers entspricht. Man spanne in der Richtung der Höhe einen Faden aus und messe, wie oben, die verlangte Distanz mit dem Orbitometer. Auch Brocas Orbitostat ist zur Feststellung der orbitalen Eingangsmitte verwendbar.

53 (1). Größte Höhe der Lamina papyracea: Größter Abstand der Sutura frontoethmoidalis von der Sutura ethmoideomaxillaris. Reißzeugzirkel.

53 (2). Flächeninhalt des Orbitaleingangs: Orbitalbreite (Nr. 51) × Orbitalhöhe (Nr. 52). Bei dieser Berechnung wird der Orbitaleingang als Rechteck betrachtet. Die Berechnung aus Vertikalhöhe und Horizontalbreite gibt schlechtere Resultate.

53 (3). Kapazität der Orbita: Zur Bestimmung verfertige man sich am besten aus Leim oder einer dicken Agar-Agar-Lösung einen Ausguß (siehe S. 60), dessen Volum man durch Wasserverdrängung feststellt. Leichter ist die Kubierung der Orbita mittels Hirse, doch ist eine wiederholte Kontrolle notwendig. Vor der Messung müssen sämtliche Öffnungen sorgfältig mit Watte oder Plastilin verstopft oder mit einem angefeuchteten japanischen Papier bedeckt werden. Mantegazza bezeichnet als sogenannten Index cephalorbitalis das Verhältnis der Kapazität der beiden Orbitae zur Schädelkapazität, also $= \frac{\text{Schädelkapazität}}{\text{Summe der beiden Orbitalkapazitäten}}$. Dem allgemeinen Gebrauch der Indexberechnung sich anschließend, ist es besser, die Orbitalkapazität einfach in Prozenten der Schädelkapazität auszudrücken, also $= \frac{\text{Summe beider Orbitalkapazitäten} \times 100}{\text{Schädelkapazität}}$. Es versteht sich von selbst, daß die Zahlen der beiden Indices sich gerade umgekehrt verhalten müssen. Beim letztgenannten Index sind mit steigenden Werten die Augenhöhlen im Verhältnis zur Schädelkapazität um so geräumiger, beim Cephalorbital-Index Mantegazzas dagegen um so kleiner.

e. **Maße der Nasenregion** (No. 54—59).

54. Nasenbreite: Größte Breite der Apertura piriformis, wo sie sich findet. Gleitzirkel. Man lege die Spitzen des Instrumentes sorgfältig an die scharfen Seitenränder der Apertura an, da, wo sie am meisten seitwärts ausgebogen sind. Das Maß muß horizontal, d. h. senkrecht zur Mediansagittal-Ebene, und möglichst auf ½ mm genau genommen werden.

55. Nasenhöhe: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Nasospinale [ns]. Gleitzirkel.

55a. Ganze Nasenhöhe: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] von der Spitze des vorderen Nasenstachels (Akanthion). Gleitzirkel.

55 (1). Höhe der Apertura piriformis: Geradlinige Entfernung des Rhinion [rhi] vom Nasospinale [ns]. Gleitzirkel. Nur bei intakten Nasenbeinen zu messen.

55 (2). Höhe des Nasenfeldes: Vertikalabstand einer durch die tiefsten Punkte der beiden Orbitae bestimmten Geraden von einer den Unterrand der Apertura piriformis tangierenden Horizontalen. An der Zeichnung der Vorderansicht des in die Ohraugen-Ebene orientierten Schädels zu bestimmen.

56. Länge der Nasenbeine: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Rhinion [rhi]. Gleitzirkel.

56 (1). Bogenlänge der Nasenbeine: Abstand des Nasion [n] vom Rhinion [rhi] mit dem Bandmaß der Mediansagittal-Kurve folgend zu messen. Besonders bei Affenschädeln wichtig.

56 (2). Seitenrandlänge des Nasenbeines: Geradlinige Entfernung des oberen vom unteren Endpunkt der Sutura nasomaxillaris. Gleitzirkel.

57. Kleinste Breite der Nasenbeine: Kleinste geradlinige Entfernung der beiden Suturae nasomaxillares voneinander, da, wo sie am meisten konvex gegeneinander eingebogen sind. Gleitzirkel. Bei fast parallel verlaufenden Nähten pflegt das Maß in die Nähe der Sutura nasofrontalis zu fallen; bei sanduhrförmig eingezogenen Nasalia liegt es viel tiefer.

57 (1). Größte Breite der Nasenbeine: Größter Abstand der beiden Außenränder der Ossa nasalia voneinander, wo er sich findet, in der Horizontalen gemessen. Gleitzirkel.

57 (2). Obere Breite der Nasenbeine: Geradlinige Entfernung der beiden Punkte, an denen die Suturae nasofrontalis und nasomaxillaris zusammentreffen. Gleitzirkel.

57 (3). Untere Breite der Nasenbeine (Obere Breite der Apertura piriformis): Geradlinige Entfernung der unteren Enden der beiden Suturae nasomaxillares, da, wo sie die Apertura piriformis erreichen. Gleitzirkel. Meist identisch mit der Größten Breite der Nasenbeine.

58. Länge des Nasenfortsatzes des Stirnbeins: Geradlinige Entfernung des Nasion [n] vom Supraorbitale [so]. Gleitzirkel.

59. Choanenhöhe: Geradlinige Entfernung des Hinterrandes der Horizontalplatte des Gaumenbeins von der kleinen lateralen Rinne, die sich zwischen der Ala vomeris und der eingebogenen Basis der Apophysis pterygoidei befindet. In den Vertikalen zu messen. Reißzeugzirkel.

59 (1). Choanenbreite: Größte Breite beider Choanen, wo sie sich findet. Reißzeugzirkel.

f. Oberkiefer- und Gaumenmaße (No. 60—64).

60. Maxilloalveolarlänge (Oberkieferlänge, Palatomaxillarlänge): Geradlinige Entfernung des Prosthion [pr] von demjenigen Punkte (Alveolon [alv] vgl. S. 622), an welchem eine an die beiden Hinterränder der Alveolarfortsätze des Oberkiefers gelegte Tangente (Drahtnadel) von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird. Tasterzirkel. Nur an Schädeln mit ausgefallenen Incisiven auch mit dem Gleitzirkel zu messen.

61. Maxilloalveolarbreite (Maxillarbreite, Palatomaxillarbreite): Größte Breite der Alveolarfortsätze des Oberkiefers, an der Außenfläche dieser Fortsätze gemessen. Die Meßpunkte liegen gewöhnlich nicht auf dem Alveolarrand, sondern auf der Knochenlamelle dem M_2 gegenüber (Ektomalare—Ektomalare [ekm—ekm] vgl. S. 622); an Affenschädeln wird im Niveau des M_3 gemessen. Gleitzirkel, der von vorn an den Oberkiefer angeschoben werden muß, so daß sich seine beiden Arme rechts und links am Alveolarfortsatz direkt oberhalb der Zahnreihe auf die Juga anlegen. Das Maß kann ein wenig durch die Ausbildung der letzteren beeinflußt werden.

61 (1). Hintere Maxilloalveolarbreite. Größter querer Abstand der Hinterränder der Alveolarfortsätze voneinander. Da die letzteren abgerundet zu sein pflegen, wähle man als Meßpunkt die Stelle, an welcher die Lamina lateralis des Processus pterygoideus sich an den Alveolarfortsatz anlegt. Gleitzirkel.

61 (2). Vordere Maxilloalveolarbreite: Geradlinige Entfernung zweier je zwischen Caninus und Prämolar I am Außenrand des Alveolarfortsatzes gelegener Punkte voneinander. Gleitzirkel.

62. Gaumenlänge: Geradlinige Entfernung des Orale [ol] vom Staphylion [sta]. Gleit- oder Reißzeugzirkel.

Als Begrenzung des Gaumens wird eine Linie betrachtet, die die Innenränder der Zahnfächer miteinander verbindet, d. h. die zwischen die Alveolen hineinragenden Knochenpartien überspringt.

62a. Geradlinige Entfernung des Orale [ol] von der Spitze der Spina nasalis posterior. Gleitzirkel. Statt des Orale ist gelegentlich auch das Prosthion [pr] gewählt worden. Bei

der sehr verschiedenen Länge, der gelegentlichen Deviation und den häufigen postmortalen Defekten der Spina nasalis post. ist dieses Maß nicht empfehlenswert.

62 (1). Vordere maxillare Gaumenlänge: Geradlinige Entfernung des Orale [ol] von dem Punkte, an dem sich Sutura palatina mediana und Sutura palatina transversa schneiden. Gleitzirkel.

63. Gaumenbreite (Mittlere Breite des Gaumens): Endomolare—Endomolare [enm—enm]: Geradlinige Entfernung der Mitten der Innenränder der Alveolen der zweiten Molaren (bei Affenschädeln der dritten) voneinander. Reißzeug- oder Gleitzirkel. Sind durch Zahnausfall oder Obliteration die Alveolarränder stark verändert, so kann das Maß nicht genommen werden. In leichteren Fällen aber sind die Punkte meist rekonstruierbar, wenn die benachbarten Zähne noch vorhanden sind.

63a. Größte Breite, wo sie sich findet. Gewöhnlich im Niveau der dritten Molaren, oft aber auch weiter nach vorn gelegen. Gleitzirkel. Dieses Maß hat also an verschiedenen Schädeln eine verschiedene Lage.

63 (1). Gaumen-Endbreite: Geradlinige Entfernung der beiden hinteren Endpunkte des Gaumens voneinander. Reißzeug- oder Gleitzirkel. Da die inneren Alveolarränder ohne scharfe Grenze nach hinten und außen umbiegen, empfiehlt es sich, das Maß im Niveau des dritten Molaren zu nehmen.

63 (2). Vordere Gaumenbreite: Geradlinige Entfernung eines Punktes auf dem inneren Alveolarrand zwischen Caninus und Prämolar 1 der einen Seite vom entsprechenden Punkt der anderen Seite. Gleitzirkel.

Es sind ferner auch Gaumenbreiten im Niveau der zweiten Incisiven und der ersten Molaren, die aber nur für Spezialuntersuchungen wichtig sind, gemessen worden.

64. Gaumenhöhe: Höhe hinter den ersten Molaren. Palatometer (siehe S. 599 u. 600). Ein in seinen Dimensionen passendes Horizontalstäbchen wird mit den zugespitzten Enden auf den Alveolarfortsatz hinter die ersten Molaren aufgelegt. Dann wird der Maßstab so lange verschoben, bis seine Spitze in der Mediansagittal-Ebene steht, wobei zu beachten ist, daß das Horizontalstäbchen genau wagerecht eingestellt bleibt. Die gesuchte Höhe kann dann am Vertikalstäbchen unmittelbar abgelesen werden. Oder mit Hermanns Palatometer zu messen. Bei senilatrophischen Alveolarrändern ist die Messung zu unterlassen.

64a. Vordere Gaumenhöhe: Höhe hinter den ersten Prämolaren. Gleiche Technik wie Nr. 64.

g. **Unterkiefermaße** (No 65—71).

Alle nur einseitig zu nehmenden Maße am Unterkiefer bestimme man aus praktischen Gründen an der linken Seite des Objektes, indem man den Kiefer mit der linken Hand festhält und mit dem Instrument in der rechten Hand die Messung ausführt.

65. Kondylenbreite des Unterkiefers: Geradlinige Entfernung der beiden Kondylia lateralia [kdl] voneinander. Gleitzirkel. Man berühre mit den Armen des Gleitzirkels die am meisten seitlich ausgeladenen Stellen der Gelenkhöcker.

65 (1). Koronoidbreite des Unterkiefers: Geradlinige Entfernung der beiden Koronia [kr] voneinander. Gleitzirkel.

66. Winkelbreite des Unterkiefers (Untergesichtsbreite, bigonial width): Geradlinige Entfernung der beiden Gonia [go], d. h. der Unterkieferwinkel voneinander. Gleitzirkel.

67. Vordere Unterkieferbreite (Bimentalbreite, Ligne mentonnière): Geradlinige Entfernung der inneren Ränder der beiden Foramina mentalia voneinander. Gleitzirkel.

68. Länge (Tiefe) des Unterkiefers: Abstand des Vorderrandes des Kinnes vom Mittelpunkt einer Geraden, welche an den Hinterrand der beiden Unterkieferwinkel angelegt wird. Am besten mit HAMBRUCHS oder BLACKS verbessertem Mandibulometer (S. 597) zu messen.

68 (1). Abstand des vorstehendsten Punktes der vorderen Kinnplatte von einer Vertikalebene, welche die Hinterflächen der Kondylen berührt. Meßbrett mit Vertikalwinkel (siehe Osteometrie).

69. Kinnhöhe (Unterkieferhöhe, hauteur symphysienne): Geradlinige Entfernung des Infradentale [id] vom Gnathion [gn]. Gleitzirkel.

69 (1): Höhe des Corpus mandibulae: Abstand des Alveolarrandes vom Unterrand des Unterkiefers im Niveau des Foramen mentale senkrecht zur Basis. Gleitzirkel.

69 (2). Abstand des Alveolarrandes vom Unterrande im Niveau des zweiten Molaren senkrecht zur Basis. Gleitzirkel.

69 (3). Dicke bezw. Breite des Corpus mandibulae: Größte Breite in der Gegend des Foramen mentale senkrecht zur Längsachse des Corpus. Gleitzirkel.

70. Asthöhe (Kondylenhöhe, condyloid height): Geradlinige Entfernung des Gonion [go] vom höchsten Punkt des Capitulum mandibulae. Gleitzirkel. Über die Bestimmung des Gonion siehe S. 622. Man messe den linken Ast.

70a. Abstand des höchsten Punktes des Capitulum mandibulae vom Unterrand des Knochens senkrecht zu letzterem. Mandibulometer.

70 (1). Vordere Asthöhe (Koronoidhöhe): Geradlinige Entfernung des Koronion [kr], d. h. der Spitze des Processus coronoideus vom Unterrand des Knochens senkrecht zu letzterem. Als Unterrand ist hier die Ebene verstanden, auf der der Unterkiefer aufruht. Mandibulometer oder Gleitzirkel.

Hat man ein Kraniogramm des Unterkiefers hergestellt, so kann man auch die Maße 70a und 70 (1) senkrecht auf die Alveolarrand-Linie (statt auf die Unterkieferbasis) nehmen.

70 (2). Kleinste Asthöhe: Geradlinige Entfernung der tiefsten Stelle der Incisura mandibularis vom Unterrand des Astes, parallel zur Asthöhe (Nr. 70) gemessen. Gleitzirkel.

70 (3). Höhe (Tiefe) der Incisura mandibulae: Senkrechte Entfernung des tiefsten Punktes der Incisura mandibulae sive praecondyloidea s. condylocoronoidea von einer das Koronion [kr] und den höchsten Punkt des Capitulum verbindenden Geraden. Koordinatenzirkel, oder am Kraniogramm, oder mit FÜRSTS Bathometer, oder am Schattenriß der Unterkieferhälfte zu messen.

71. Astbreite: Kleinste Breite des Unterkieferastes senkrecht auf die Höhe. Gleitzirkel. Man berühre mit den Armen des Gleitzirkels die sich am meisten genäherten Punkte des vorderen und hinteren Astrandes und suche das Maß so gut als möglich senkrecht auf die gemessene Höhe zu nehmen.

BROCA mißt senkrecht auf den Hinterrand, TURNER parallel zur Alveolarrand-Linie.

71a. Kleinste Astbreite: Gleiches Maß wie Nr. 71, jedoch ohne Rücksicht auf die Höhe. Das Maß kann daher auch schief genommen werden. Gleitzirkel.

71 (1). Breite der Incisura mandibulae (Condylo-coronoid-Länge, auch -Breite): Geradlinige Entfernung des Koronion [kr] von dem Mittelpunkt einer die beiden Kondylia [kdl und kdm] auf der Oberfläche des Capitulum verbindenden Geraden. Gleitzirkel. Statt des Mittelpunktes ist auch der vorderste, der hervorragendste oder der hinterste Punkt der Kondylen gewählt worden. Die letzteren beiden Punkte sind zu verwerfen.

Unterkiefergewicht siehe bei Schädelgewicht S. 648.

Andere Maße des Unterkiefers vergleiche unter Winkel S. 668.

h. **Winkel** (No. 72—79)[1].

72. Ganzprofilwinkel: Derjenige Winkel, den eine Nasion [n] und Prosthion [pr] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Stativ- oder Ansteckgoniometer. Als Prosthion ist nicht der tiefste, sondern der vorstehendste Punkt des Alveolarfortsatzes und bei Affenschädeln mit hoch hinaufreichenden Nasalia statt des Nasion das Subnasion [sbn] als oberer Punkt der Profillinie zu wählen.

Einteilung:

hyperprognath[2]	x⁰—69⁰9
prognath	70⁰0—79⁰9
mesognath	80⁰0—84⁰9
orthognath	85⁰0—92⁰9
hyperorthognath	93⁰0—x⁰

Ältere nicht empfehlenswerte Einteilung:

prognath	x⁰—82⁰
meso- oder orthognath	83⁰—90⁰
hyperorthognath	90⁰

Für rassendiagnostische Zwecke ist der Ganzprofilwinkel am wertvollsten; seine stetige Abweichung beträgt im Durchschnitt $\pm 2{,}91$ (Lüthy).

72a. Derjenige Winkel, den eine Prosthion [pr] und den vorstehendsten Punkt der Stirne verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Goniometer.

72 (1). Derjenige Winkel, den eine Prosthion [pr] und Glabella [g] verbindende Gerade mit der Glabella-Lambda-Linie bildet. Goniometer oder am Kraniogramm zu messen.

72 (2). (Angle facial alvéolo-condylien, von Spix 1815 eingeführt): Derjenige Winkel, den eine Nasion [n] und Prosthion [pr] verbindende Gerade mit der Alveolokondylen-Ebene bildet.

Die französische Schule wählte bei gleicher Ebene auch als Profillinie eine Glabella [g] und Prosthion [pr] verbindende Gerade.

72 (3). Cloquets Profilwinkel: Derjenige Winkel, den eine Infradentale [id] (nicht Prosthion, wie meist angegeben) und die Mitte der äußeren Gehöröffnung verbindende Gerade mit einer das Infradentale und den hervorragendsten Punkt der Stirne tangierenden Linie bildet.

Topinard verlegt den Scheitel des Winkels auf das Prosthion.

72 (4). Virchows Profilwinkel: Derjenige Winkel, den eine die Mitte des äußeren Gehörganges und das Prosthion [pr] verbindende Gerade mit der Nasion-Prosthion Linie bildet. In seinen früheren Arbeiten hat Virchow als Scheitelpunkt des Winkels die Spina nasalis ant. benützt.

Diejenigen Ganzgesichtswinkel, deren Scheitel kein anatomischer, sondern ein virtueller Punkt bildet (Camper), oder deren Schenkel vom freien Rand der Schneidezähne ausgehen (Cuvier, Geoffroy-St. Hilaire u. a.), oder die unzulässige Horizontalschenkel (Kauflächen-Ebene nach Barclay und Deschamps, Foramen magnum-Ebene nach Falkenstein usw.) besitzen, sind als unpraktisch hier weggelassen worden.

72 (5). Winkel des Gesichtsdreiecks: Die Winkel des Gesichtsdreiecks Nasion-Prosthion-Basion (Fig. 291 u. 295) sind vielfach als Ausdruck der Kieferentwicklung berechnet worden. Es ist aber nicht vorteilhaft, die Nasion-Prosthion-Linie auf die Prosthion-

---

1) Historisches über die Profilwinkel besonders bei Topinard, Lüthy und Rivet.

2) πρόγναθος = mit vorgeschobenem, ὀρθόγναθος = mit gerade gerichtetem, μεσόγναθος = mit mäßig geradem Kiefer. Die Bezeichnungen der Frankfurter Verständigung Schiefzähner usw. sind zu vermeiden, da es sich um eine Bildung des Alveolarfortsatzes und nicht der Zähne handelt. Noch unzulässiger natürlich ist es, von einer prognathen Stirn u. dgl. zu reden.

Basion-Linie (oder auf die Alveolokondylen-Ebene) zu beziehen, weil durch eine größere oder kleinere Obergesichtshöhe eine prognathere oder orthognathere Gesichtsbildung vorgetäuscht werden kann.

Statt des Prosthion ist zur Konstruktion des Gesichtsdreiecks früher auch die Spina nasalis anterior oder das Subspinale [ss] und neuerdings auch statt des Nasion die Glabella gewählt worden, trotzdem die letztere in keiner Beziehung zur Kieferentwicklung steht.

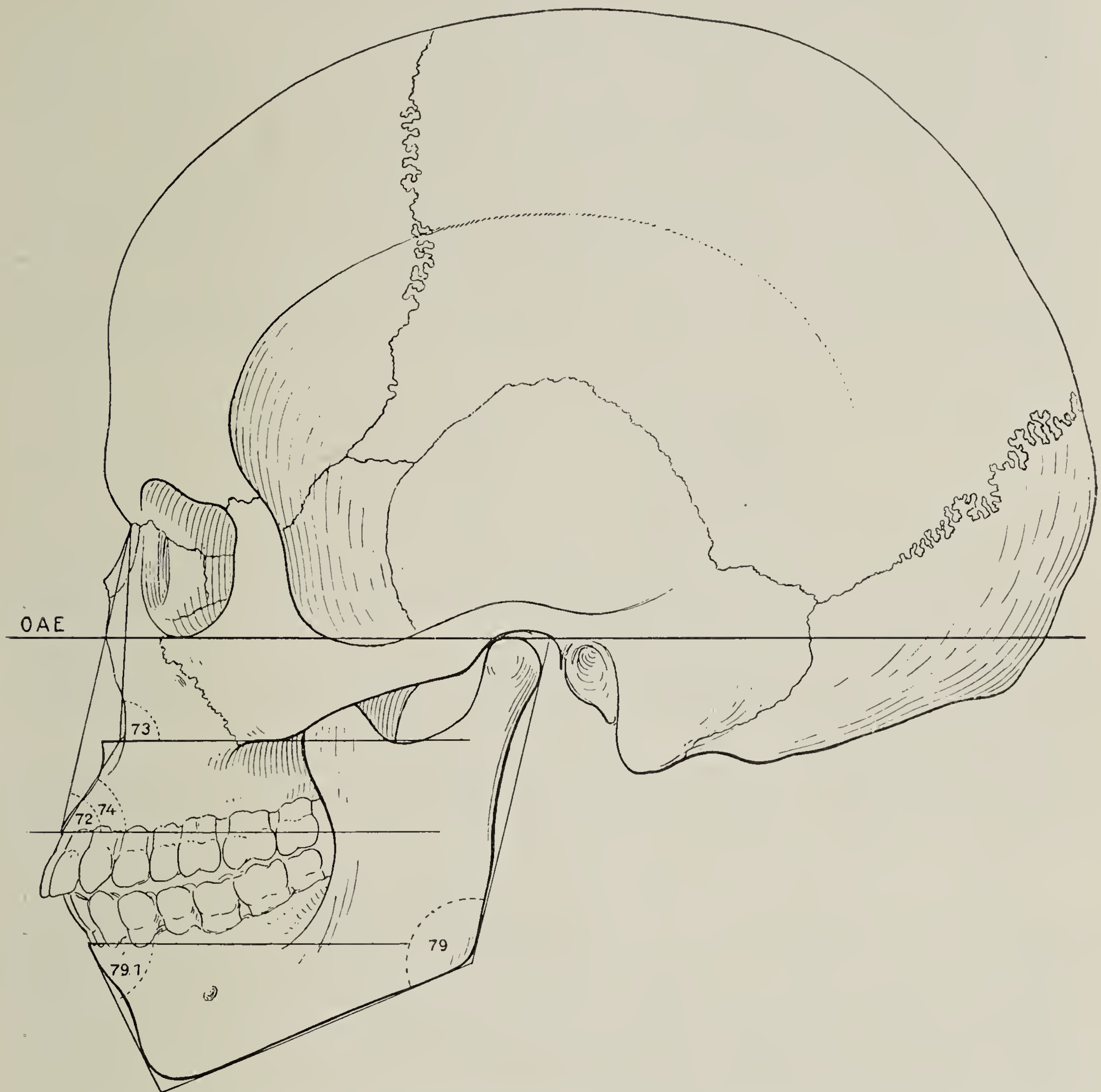


Fig. 300. Schädel in der Norma lateralis mit eingezeichneten Gesichtswinkeln. (Die eingetragenen Ziffern beziehen sich auf die Nummern der entsprechenden Winkel.)

Einteilung des Nasion-Prosthion-Basion-Winkels:

prognath	x°—69°9	
mesognath	70°0—72°9	
orthognath	73°0—x	(Rivet)

Den zur Bestimmung der Ortho-, Meso- und Prognathie verwendeten Kieferindex siehe S. 676.

Wiederholt ist der Grad der Prognathie auch durch das Vortreten des Oberkiefers vor eine Vertikalebene zu messen versucht worden (sogenannte lineare Methode). Als Vertikale wählt Manouvrier (1887) eine vom Metopion auf die Alveolokondylen-Ebene gefällte Senkrechte. Das Metopion soll der Vorderwand des Innenraumes des Gehirnschädels entsprechen. Consorti (1899) fällt eine Senkrechte vom Dakryon auf die Ohraugen-Ebene und mißt die Abstände des Nasion und Prosthion von der Vertikal-Ebene. Klaatsch (1888) errichtet im Prosthion eine Vertikale zur Glabello-Lambda-Ebene. Der Abstand des Fußpunktes der Vertikalen von der Glabella soll den Grad der Prognathie ausdrücken.

Diese lineare Methode gestattet aber infolge der verschiedenen absoluten Größe der einzelnen Objekte keinen Vergleich und ist daher nicht empfehlenswert.

73. Nasaler Profilwinkel (Mittelgesichtswinkel, RANKE-VIRCHOWscher Profilwinkel): Derjenige Winkel, den eine Nasion- [n] und Nasospinale [ns] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Stativ oder Ansteckgoniometer. Das früher gewählte Subspinale ist weniger vorteilhaft als das Nasospinale, da an vielen Schädeln der Alveolarfortsatz sehr kurz oder die spina nasalis anterior sehr stark nach unten verlängert sein kann, so daß der erstere Punkt zu tief auf den Alveolarfortsatz fällt. Man findet den gewünschten Meßpunkt am besten dadurch, indem man die durch Prosthion und Subspinale bestimmte Profillinie des Alveolarfortsatzes seitlich von der Spina nasalis bis zur Apertura piriformis verlängert und von hier aus eine Querlinie bis zur Mediansagittal-Ebene zieht. Der so gefundene Punkt deckt sich annähernd mit dem Nasospinale, das an der Stelle gelegen ist, an welcher eine die beiderseitigen Unterränder der Apertura piriformis verbindende Gerade von der Sutura intermaxillaris geschnitten wird.

Einteilung:	hyperprognath	x°—69°9
	prognath	70°0—79°9
	mesognath	80°0—84°9
	orthognath	85°0—92°9
	hyperorthognath	93°0—x°

73 (1). JAQUARTS Gesichtswinkel: Derjenige Winkel, den eine die Mitte des äußeren Gehörganges und die Spina nasalis anterior verbindende Gerade mit einer Nasenstachel und Glabella berührenden Geraden bildet.

Gegen diesen Winkel ist einzuwenden, daß der Nasenstachel relativ unabhängig von der Ausbildung des Oberkiefers ist und sehr verschieden stark entwickelt sein kann, und daß auch die Glabellarentwicklung, die den Winkel stark beeinflußt, mit dem Gesichtsskelet nichts zu tun hat.

73 (2). BROCAS Gesichtswinkel: Derjenige Winkel, den eine die Mitte des äußeren Gehörganges und das Nasospinale [ns] verbindende Gerade mit der Ophryon-Nasospinal-Linie bildet. BROCAS Goniomètre latéral ou médian. Der Meßpunkt ist auch auf die Spina selbst verlegt worden.

74. Alveolarer Profilwinkel: Derjenige Winkel, den eine Nasospinale [ns] und Prosthion [pr] verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Stativ- oder Ansteckgoniometer. Das Nasospinale ist dem Subspinale vorzuziehen, da das letztere bei kurzem Alveolarfortsatz oder stark nach unten verlängerter Spina nasalis fast mit dem Prosthion zusammenfallen kann. Der Winkel kann nur an Schädeln mit intakter, d. h. nicht reduzierter Alveolarpartie gemessen werden.

Einteilung:	ultraprognath	x—59,9
	hyperprognath	60,0—69,9
	prognath	70,0—79,9
	mesognath	80,0—84,9
	orthognath	85,0—92,9
	hyperorthognath	93,0—x

Statt Prognathie ist für das Vorstehen der Alveolarpartie auch der Ausdruck Prophatnie[1]) gebräuchlich.

74 (1). Derjenige Winkel, den die Alveolokondylen-Ebene mit einer Nasospinale [ns] und Prosthion [pr] verbindenden Geraden bildet.

74 (2). Zahnwinkel: Derjenige Winkel, den eine das Prosthion [pr] und die Schneide der mittleren oberen Incisiven verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Stativ oder Ansteckgoniometer. Der Winkel dient zur Messung der Ortho- bezw. Prodentie der Incisiven.

1) Vom griechischen προ = vor und φατνίαι = Kieferknochen.

75. Profilwinkel des Nasendaches: Derjenige Winkel, den die Profillinie der Nasalia mit der Ohraugen-Ebene bildet. Die Profillinie der Nasalia entspricht der Verbindungslinie des Nasion [n] mit dem Rhinion [rhi]. Ansteckgoniometer.

75 (1). Winkel des Nasendaches mit der Profillinie Nasion-Prosthion: Der Winkel wird gewonnen, indem man den Profilwinkel des Nasendaches (Nr. 75) von dem Ganzprofilwinkel (Nr. 72) abzieht. Diese Berechnung ist dadurch begründet, daß Nasendachgerade-Profillinie und Ohraugen-Ebene zusammen ein Dreieck bilden, zu dem der Ganzprofilwinkel, parallel verschoben, einen Außenwinkel darstellt, der gleich der Summe von Nr. 75 und 75 (1) ist. Der Winkel ist rassendiagnostisch wichtiger, als der Profilwinkel des Nasendaches.

76. Wangenprofilwinkel: Derjenige Winkel, der die Neigung der Vorderwand des Wangenbeines zur Ohraugen-Ebene angibt. Man zieht 2—3 mm lateralwärts vom Zahnbogen über die vordere Oberkieferfläche eine Parallele zur Mediansagittal-Ebene, bezeichnet den oberen und unteren Punkt dieser Linie am Unterrand der Orbita und des Jochfortsatzes des Oberkiefers und legt die Spitzen des mit Ansteckgoniometer versehenen Gleitzirkels auf die beiden Endpunkte dieser Linie auf. Bei stark ausgebildeter Fossa canina kann der Winkel nicht gemessen werden.

76 (1). Orbitocaninus-Winkel: Derjenige Winkel, den eine die Orbital-Unterrandmitte mit dem vorderen Alveolarrand des Caninus verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Stativ- oder Ansteckgoniometer. Besonders bei Affenschädeln wichtig.

77. Querprofilwinkel des Obergesichts (Nasomalarwinkel): Derjenige Winkel, den die beiden Nasion [n] und Frontomalare orbitale [fmo] verbindenden Geraden miteinander bilden. Koordinatenzirkel.

78. Sagittaler Neigungswinkel der Orbitaleingangs-Ebene (Orbitaler Eingangswinkel): Derjenige Winkel, den eine die Mitte des Orbital-Oberrandes mit der Mitte des Unterrandes verbindende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Stativ- oder Ansteckgoniometer.

Für den orbitalen Schenkel dieses Winkels ist auch die Vertikalhöhe des Augenhöhleneinganges (siehe S. 659) gewählt worden.

78 (1). Frontaler Neigungswinkel der Orbitaleingangs-Ebene (Seitenstandswinkel): Derjenige Winkel, den der größte Breitendurchmesser der Orbita mit der Frontalebene des Schädels bildet. Goniometer. Zur Bestimmung des Winkels wird der Schädel in die Frontalebene orientiert, dann werden bei horizontaler Haltung des Instrumentes die beiden Spitzen des Lineals auf Maxillofrontale [mf] und Ektokonchion [ek] aufgesetzt, worauf der Winkel direkt abgelesen werden kann. Adachi benutzt zur Messung die horizontale Breite der Orbita.

78 (2). Horizontaler Neigungswinkel der Orbitaleingangs-Ebene: Derjenige Winkel, den die Orbitalbreite (Nr. 51) mit einer durch das Maxillofrontale [mf] gelegten Horizontalen bildet. Am Kraniogramm, an welchem man die notwendigen Punkte bezeichnet hat, zu messen, oder indem man die beiden Schenkel mittels Faden am Objekt selbst markiert und mittels eines schmal abgeschnittenen Transporteurs den Winkel abliest. Auch mit Hilfe des Ansteckgoniometers, das an einem dünnen Metallstab befestigt wird, zu messen. Der Stab wird an Maxillofrontale und Ektokonchion angelegt und der Winkel direkt abgelesen. Adachi hat zur Bestimmung die Orbitalbreite vom Lacrimale aus (Maß Nr. 51b) verwendet.

78 (3). Orbitalachsenwinkel: Derjenige Winkel, den die beiden Orbitalachsen miteinander bilden.

Die Orbitalachsen werden durch zwei Orbitostate oder durch zwei Stahlnadeln repräsentiert, die so in den Foramina optica mittels Wachs befestigt sind, daß sie in den Mittelpunkten der beiden Orbitaleingangs-Ebenen stehen. Der Schädel wird in der Art eingestellt, daß die Achsenebene horizontal zur Tischfläche gerichtet ist. Hierauf sticht man mit dem Parallelographen die Richtung der Nadeln ab oder zeichnet dieselben mit dem Dioptrographen und liest den Winkel an der Zeichnung ab. Weitere Winkel der Orbitalachsen vergleiche bei Adachi (1904).

78 (4). Orbito-Diagonalwinkel (Kalkhof, 1911): Winkel, den die Diagonalen der beiden Orbitae auf dem Stirnbein miteinander bilden. Kalkhof zeichnet zu diesem Zweck den gesamten Umfang beider Augenhöhleneingänge an dem mit vertikaler Ohraugen-Ebene eingestellten Schädel auf. Dabei bezeichnet er als Umfang die Linie, in der sich die dunkle Lichtung des Augenhöhleneingangs scharf vom hellen Knochenrand abhebt. An dieser Zeichnung verbindet er die tiefsten Punkte der beiden Orbitae durch eine Horizontale, legt durch die höchsten Punkte der beiden Orbitae eine zur ersten parallele Horizontale und zieht durch die lateralsten und medialsten Punkte jeder der beiden Orbitae eine Senkrechte auf die beiden Horizontalen. In den beiden Rechtecken, von denen nun die Orbitalhöhlen eingeschlossen werden, zieht er die Diagonalen und verlängert sie bis an die Stelle, an der sie sich auf dem Stirnbein kreuzen. Den Winkel, den sie miteinander bilden, mißt er als Orbito-Diagonalwinkel. Gegen die Methode ist einzuwenden, daß sie, abgesehen von dem nie ganz zu bestimmenden Umfang der Orbitae, die Verkürzung des Orbital-Rechtecks durch die Zeichnung nicht berücksichtigt, die dadurch entsteht, daß die Orbitae auch zur Frontalebene und zur Ohraugen-Ebene (Nr. 78) verschiedene Winkel bilden.

79. Astwinkel des Unterkiefers (Angulus mandibularis): Derjenige Winkel, den ein Ramus mit der Fläche bildet, auf die der Unterkiefer gelegt wird. Gnathometer. Gemessen wird also der Winkel, den eine an die Hinterfläche des Capitulum und den Astwinkel angelegte Gerade (Ramustangente) mit der Unterfläche bildet. Auf der Gnathometerplatte sind die Richtungslinien eingeritzt, auf die eine Unterkieferhälfte eingestellt werden muß. Bei Schaukelunterkiefern wird mit zwei Fingern der linken Hand auf die Molares 2 gedrückt und der Knochen in dieser Lage festgehalten.

79a. Auf dem Ast wird mittels Bleistift eine Linie gezogen, die zwischen dem vorderen und hinteren Rand eine mittlere Richtung angibt. Es wird die Neigung dieser Linie zur Basaltangente am Kraniogramm gemessen.

79b. Winkel, den die Ramustangente mit der Alveolarrand-Linie bildet. Am Kraniogramm zu messen.

79 (1). Profilwinkel des Unterkiefers (Kinnwinkel, angle symphysien): Derjenige Winkel, den eine Infradentale [id] und Pogonion [pg], d. h. den in der Mediansagittal-Ebene vorspringendsten Punkt des Kinnes, tangierende Gerade mit der Ohraugen-Ebene bildet. Goniometer. Der Winkel ist nur zu messen, wenn der Unterkiefer genau mit dem Oberkiefer in Artikulation gebracht werden kann und der Schädel in die Ohraugen-Ebene eingestellt ist.

79 (1a). Derjenige Winkel, den eine Infradentale [id] und Gnathion [gn] verbindende Gerade mit der Ebene des Unterrandes des Unterkiefers bildet. Gnathometer. Der Unterkiefer wird mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand unter leichtem Druck auf die Kronen der Molares 2 (senkrecht von oben) auf der Gnathometerplatte festgehalten.

79 (1b). Winkel, den eine Infradentale [id] und Pogonion [pg] verbindende Gerade mit der Alveolarrand-Linie bildet. Am Kraniogramm

zu messen. Der Winkel wird vor der Pogonionlinie abgelesen; er gibt Aufschluß über die Ausbildung eines Negativ-, Neutral- oder Positivkinnes.

79 (2). Derjenige Winkel, den die im Infradentale [id] auf die Alveolarrand-Linie errichtete Senkrechte mit der Basaltangente bildet. Am Kraniogramm zu messen.

79 (3). Neigungswinkel der Coronio-Condylial-Linie: Derjenige Winkel, den eine Koronion [kr] und den höchsten Punkt des Capitulum mandibulae verbindenden Gerade mit dem Hinterrand des Astes (Ramustangente) bildet. Gnathometer. Der Unterkiefer wird mit dem Hinterrand seines Astes auf eine der eingeritzten Richtungslinien der Gnathometerplatte aufgelegt und die entsprechende Linie der Meßplatte mit dem Koronion und dem höchsten Punkt des Capitulum in Berührung gebracht. Auch am Kraniogramm zu messen.

79 (4). Basalwinkel des Unterkiefers: Derjenige Winkel, den die beiden Gnathion [gn] und Gonion [go] jeder Seite verbindenden Geraden miteinander bilden. Man markiere die beiden Linien durch mit Wachs aufgeklebte Stahlnadeln und lese den Winkel direkt mittels Transporteur ab.

79 (5). Horizontaler Neigungswinkel der Gelenkachsen: Derjenige Winkel, den die beiden Längsachsen der Capitula miteinander bilden. Man markiere mittels Bleistift die beiden Achsen, befestige auf denselben mit Wachs zwei dünne Stahlnadeln und lese an deren Kreuzungspunkt mit dem Glastransporteur den Winkel ab.

i. Radien.

Wie am Kopf des Lebenden von der Mitte des äußeren Gehörganges aus (siehe S. 192), werden auch am Schädel sowohl vom Porion, als auch von anderen Punkten (Basion, Hormion usw.) aus, Radien nach den verschiedensten Punkten des Gehirn- und Gesichtsschädels gezogen. Die wichtigsten dieser Radien, sofern sie direkt gemessen werden können, wie z. B. Basion-Nasion, Basion-Bregma, Basion-Prosthion usw. sind in den vorhergegangenen Abschnitten bereits aufgeführt worden. Andere Radien, sowie die Winkel, die diese untereinander bilden, lassen sich nur an Kraniogrammen messen. Näheres darüber unter Kraniographie S. 684ff.

k. Zahnbogen- und Zahnmaße (No. 80 und 81).

80. Zahnbogenlänge des Oberkiefers: Abstand des vorspringendsten Punktes der labialen Fläche der Incisiven von dem Mittelpunkt einer Geraden, welche die Distalflächen der beiden M_3 berührt. Gleitzirkel. Die beiden flachen Arme des Gleitzirkels werden an die verlangten Punkte angelegt, wobei das Lineal des Instrumentes parallel zur Sagittalebene zu halten ist.

80a. Zahnbogenlänge des Unterkiefers: Entsprechende Entfernung wie bei Maß Nr. 80. Man legt eine 1 mm dicke Stahlnadel an die distalen Enden der M_3, setzt die Spitze des einen Zirkelarmes an die mediale Berührungsfläche der beiden mittleren Incisiven und diejenige des zweiten an die Mitte des Hinterrandes der Stahlnadel. Man muß von dem erhaltenen Maß dann aber 1 mm, der Dicke der Stahlnadel entsprechend, in Abzug bringen.

80 (1). Zahnbogenbreite: Abstand der beiden größten seitlichen Ausladungen der Zahnreihen voneinander senkrecht zur Mediansagittal-Ebene. Gleitzirkel. Man legt die beiden flachen Arme des Gleitzirkels an

die seitlichen Ausladungen der Molarenreihen, indem man das Lineal des Instrumentes in der Frontalebene hält. Gleiche Technik an beiden Kiefern.

80 (2). Dentallänge: Geradlinige Entfernung des vorderen Randes des P_1 von dem distalen Rande des M_3. Gleitzirkel.

80 (3). Molarenlänge: Geradlinige Entfernung des Vorderrandes des M_1 von der Hinterfläche des M_3. Gleitzirkel.

81. Ferner können an sämtlichen Zähnen 3 Dimensionen — Breite (mesio-distaler Durchmesser), Dicke (labio-lingualer Durchmesser) und Höhe (Länge) — gemessen werden. Die Terminologie ist leicht verständlich, wenn man den Zahnbogen als Ganzes zugrunde legt.

Von den Incisiven ausgehend (als der Kiefersymphyse am nächsten), ist die Zahnbreite = dem Abstand der beiden an den Approximal- (= Berührungs-)Flächen, d. h. an der vorderen und distalen Fläche am meisten ausgeladenen Punkte. Die Breitenausdehnung der Zähne wechselt also; sie ist bei den Incisiven frontal, bei den Molaren sagittal gerichtet. Gleitzirkel.

81 (1). Zahndicke: Abstand der vorstehendsten Punkte der lingualen und labialen bezw. buccalen Flächen[1]) eines Zahnes voneinander. Die Dickendimension steht also senkrecht auf der Breite und geht, von den Incisiven zu den Molaren fortschreitend, aus einer sagittalen allmählich in eine transversale Richtung über. Gleitzirkel oder Reißzeugzirkel.

81 (2). Zahnhöhe: Abstand der Schneidekante vom Zahnfleischsaum, bezw. vom Unterrand der Schmelzkappe. Die eine Zirkelspitze muß daher bei Incisiven auf die Mitte der Schneidekante, bei Cuspidaten und Bicuspidaten auf die Spitze des äußeren Höckers und bei Molaren auf das Niveau der Kaufläche, d. h. auf den Grund der Einkerbung zwischen den zwei äußeren Höckern aufgesetzt werden. Gleitzirkel oder Reißzeugzirkel[2]).

1. Indices des Gesichtsschädels.

Gesichtsindex (G.I. nach Kollmann, indice jugal, total facial index):

$$= \frac{\text{Gesichtshöhe } [47] \times 100}{\text{Jochbogenbreite } [45]}$$

Einteilung:

hypereuryprosop[3])	niedriges Gesichtsskelet	x—79,9
euryprosop	niedriges Gesichtsskelet	80,0—84,9
mesoprosop	mittelhohes Gesichtsskelet	85,0—89,9
leptoprosop	hohes Gesichtsskelet	90,0—94,9
hyperleptoprosop	hohes Gesichtsskelet	95,0—x

Ältere Einteilungen:

chamaeprosop	x—90	chamaeprosop	x—74,9
leptoprosop	über 90	mesoprosop	75,0—89,9
	(F. V.)	leptoprosop	90,0—x
			(Virchow)

1) Die dem Gesicht zu, d. h. nach außen gerichtete Fläche eines Zahnes wird bei Incisiven und Caninen labial, bei Prämolaren und Molaren buccal genannt.

2) Über Zahnmaße und -indices bei Primaten vergleiche Remane (1926), die ausführlichst beschrieben sind.

3) Erklärung der griechischen Termini siehe somatometrische Technik, S. 198ff. Unterabteilungen dieser Einteilung des Gesichtsindex bei Weissenberg (1897).

hyperchamaeprosop	70,1— 75,0
chamaeprosop	75,1— 80,0
hypochamaeprosop	80,1— 85,0
orthoprosop	85,1— 90,0
hypoleptoprosop	90,1— 95,0
leptoprosop	95,1—100,0
hyperleptoprosop	100,1—105,0
	(HOLL)

$$G\ (I) = 0{,}5;\ G\ (I_1 - I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}7$$

Varianten: a) (nach BROCA):

$$= \frac{\text{Gesichtshöhe [47a]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Einteilung:

hypereuryprosop	x— 94,9
euryprosop	95,0— 99,9
mesoprosop	100,0—106,9
leptoprosop	107,0—111,9
hyperleptoprosop	112,0—x
	(SAWALISCHIN)

Dieser Index zeigt infolge der sehr verschiedenen Lage des Ophryon große Variabilität.

b)

$$= \frac{\text{Gesichtshöhe [47b]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Einteilung:

hypereuryprosop	x—84,9
euryprosop	85,0—89,9
mesoprosop	90,0—94,9
leptoprosop	95,0—99,9
hyperleptoprosop	100,0—x
	(SAWALISCHIN)

Gesichtsindex (G.I. nach VIRCHOW) (Malarer Gesichtsindex):

$$= \frac{\text{Gesichtshöhe [47]} \times 100}{\text{Mittelgesichtsbreite [46]}}$$

Einteilungen:

chamaeprosop	x—90	Breitgesichter	105,1—122,0
leptoprospop	über 90	Mittelgesichter	122,1—130,0
	(F. V.)	Schmalgesichter	130,1—153,0
			(SZOMBATHY)

hyperchamaeprosop	100,0—110,0
chamaeprosop	110,1—120,0
orthoprosop	120,1—130,0
leptoprosop	130,1—140,0
hyperleptoprosop	140,1—150,0
	(HOLL)

Der Index ist wenig empfehlenswert.

Obergesichtsindex (nach KOLLMANN) (jugaler Obergesichtsindex):

$$= \frac{\text{Obergesichtshöhe [48]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

hypereuryēn	niedriges Obergesicht	x—44,9
euryēn		45,0—49,9
mesēn	mittelhohes Obergesicht	50,0—54,9
leptēn	hohes Obergesicht	55,0—59,9
hyperleptēn		60,0—x

Ältere Einteilungen:

chamaeprosop	unter 50	hyperchamaeprosop	40,0—44,0
leptoprosop	über 50	chamaeprosop	45,1—50,0
	(F. V.)	leptoprosop	50,1—55,0
		hyperleptoprosop	55,1—60,0
			(HOLL)

$$G\ (I) = 0{,}5;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}7.$$

Varianten: a) nach BROCA:

$$= \frac{\text{Obergesichtshöhe [48a]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

kurzgesichtig	x—65,9	hypereuryēn	x—59,9
mittelgesichtig	66,0—68,9	euryēn	60,0—64,9
langgesichtig	69,0—x	mesēn	65,0—71,9
	(BROCA)	leptēn	72,0—78,9
		hyperleptēn	80,0—x
			(SAWALISCHIN)

Wegen der schwankenden Lage des Ophryon nicht empfehlenswert.

b) $$= \frac{\text{Obergesichtshöhe [48b]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

hypereuryēn	x—49,9	leptēn	60,0—64,9
euryēn	50,0—54,9	hyperleptēn	65,0—x
mesēn	55,0—59,0		(SAWALISCHIN)

Obergesichtsindex (nach VIRCHOW, malarer Obergesichtsindex):

$$= \frac{\text{Obergesichtshöhe [48]} \times 100}{\text{Mittelgesichtsbreite [46]}}$$

Einteilungen:

chamaeprosope Obergesichter	x—50	hyperchamaeprosop	55,0—65,0
leptoprosope ,,	über 50	chamaeprosop	65,1—75,0
	(F. V.)	leptoprosop	75,1—85,0
breite Obergesichter	55,1—72,0	hyperleptoprosop	85,1—95,0
mittlere ,,	72,1—77,0		(HOLL)
schmale ,,	77,1—93,0		
	(SZOMBATHY)		

Der Index ist nicht empfehlenswert.

Jugomandibular-Index:

$$= \frac{\text{Winkelbreite des Unterkiefers [66]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

$$G\ (I) = 0{,}8;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}1$$

Jugomalar-Index:

$$= \frac{\text{Mittelgesichtsbreite [46]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Orbitalindex:

$$= \frac{\text{Orbitalhöhe [52]} \times 100}{\text{Orbitalbreite [51]}}$$

chamaekonch[1]) (niedrige Orbita)	x—75,9
mesokonch (mittelhohe Orbita)	76,0—84,9
hypsikonch (hohe Orbita)	85,0—x

$$G\ (I) = 1{,}6;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 2{,}2$$

1) κόγχη = Augenhöhle.

Varianten: a)

$$= \frac{\text{Orbitalhöhe [52]} \times 100}{\text{Orbitalbreite [51b]}}$$

chamaekonch (eurykonch)	x—80,0
mesokonch (mesoeurykonch)	80,1—85,0
hypsikonch (stenokonch)	85,1—x

(F. V. und v. Török)

b)

$$= \frac{\text{Orbitalhöhe [52]} \times 100}{\text{Orbitalbreite [51a]}}$$

chamaekonch (platophthalm)	x—82,9
mesokonch (mesophthalm)	83,0—88,9
hypsikonch (hypsophthalm)	89,0—x

(Broca).

Über den Index cephalorbitalis vergleiche S. 660.

Index orbitofacialis transversalis:

$$= \frac{\text{Orbitalbreite [51]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Index orbitofacialis verticalis:

$$= \frac{\text{Orbitalhöhe [52]} \times 100}{\text{Obergesichtshöhe [48]}}$$

Die beiden letztgenannten Indices nebeneinander gestellt, eventuell graphisch auf einer Abszisse und Ordinate aufgetragen, geben das Verhältnis der Größe des Orbitaleingangs zur Größe des Obergesichtes.

Jochfeldindex (n. Sarasin, 1916/22):

$$= \frac{\text{Höhe des Jochfeldes [48(3a)]} \times 100}{\text{Höhe des Orbitalfeldes [52 (2)]}}$$

Schädellängen-Orbitaltiefen-Index:

$$= \frac{\text{Orbitaltiefe [53]} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

Orbitaltiefen-Index (Weiss):

a)

$$= \frac{\text{Orbitaltiefe [53]} \times 100}{\text{Orbitalbreite [51]}}$$

b)

$$= \frac{\sqrt{\text{Orbitalbreite [51]} \times \text{Orbitalhöhe [52]} \times 100}}{\text{Orbitaltiefe [53]}}$$

(Nach Adachi, der jedoch statt der genannten Maße die horizontale Breite und die vertikale Höhe verwendet hat.)

Interorbital-Index:

a)

$$= \frac{\text{Vordere Interorbitalbreite [50]} \times 100}{\text{Biorbitalbreite [44]}}$$

b)

$$= \frac{\text{Hintere Interorbitalbreite [49]} \times 100}{\text{Innere orbitale Gesichtsbreite [43 (1)]}}$$

$G\ (I) = 0{,}5;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}7$

Nasomalar-Index:

$$= \frac{\text{Nasomalarbreite [44 (1)]} \times 100}{\text{Biorbitalbreite [44]}}$$

Einteilung:

platyopisch	x—107,5
mesopisch	107,5—110,0
prosopisch	110,0—x (Flower, O. Thomas)

Nasalindex:

$$= \frac{\text{Nasenbreite [54]} \times 100}{\text{Nasenhöhe [55]}}$$

Einteilung:

leptorrhin (schmalnasig)	x—46,9
mesorrhin (mittelbreitnasig)	47,0—50,9
chamaerrhin (breitnasig)	51,0—57,9
hyperchamaerrhin (sehr breitnasig)	58,0—x

Ältere Einteilungen:

leptorrhin (stenorrhin)	x—47,0
mesorrhin (mesoeuryrrhin)	47,1—51,0
platyrrhin (euryrrhin)	51,1—58,0
hyperplatyrrhin	58,1—x
	(F. V. und v. Török)

leptorrhin	x—47,9
mesorrhin	48,0—52,9
platyrrhin	53,0—x
	(Broca)

$$G\ (I) = 1{,}2;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}7$$

Variante nach Sarasin (1916/22):

$$\text{Nasospinaler Nasalindex} = \frac{\text{Nasenbreite} \times 100}{\text{Nasospinale Nasenlänge}^{1)}}$$

$$\text{Nasoalveolarer Nasalindex} = \frac{\text{Nasenbreite} \times 100}{\text{Nasoalveolare Nasenlänge}^{2)}}$$

Höhenbreiten-Index der Apertura piriformis:

$$= \frac{\text{Nasenbreite [54]} \times 100}{\text{Höhe der Apertura piriformis [55 (1)]}}$$

Höhenindex des Nasenrückens:

$$= \frac{\text{Länge der Nasenbeine [56]} + \text{Höhe der Apertura [55 (1)]} \times 100^{3)}}{\text{Nasenhöhe [55]}}$$

Springt der knöcherne Nasenrücken über die Linie der Nasenhöhe vor (menschlicher Typus = Stegorrhinie), so wird der Index mit + bezeichnet, tritt er hinter dieser zurück (pithecoide Form = Astegorrhinie), mit —. (v. Török nimmt statt des Maßes Nr.55 Nr.55a.)

---

1) Wobei Sarasin unter Nasenlänge (wie auch H. Virchow, 1912) dasselbe versteht, wie die oben angeführte Nasenhöhe: nämlich vom Nasion zum Nasospinale.

2) Das gleiche, nur: vom Nasion zur Verbindungsstelle der Margines nasoalveolares auf dem Alveolarfortsatz des Oberkiefers in der Mittellinie (Subspinale).

3) Thomson und Buxton (1923) geben noch folgende Berechnung an: Fläche der Apertura piriformis $= \frac{\text{Nasenbreite} \times \text{Höhe der Apertura}}{2}$ zur näheren Kennzeichnung der Apertura.

Index naso-facialis transversalis:

$$= \frac{\text{Nasenbreite [54]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Index naso-facialis verticalis:

$$= \frac{\text{Höhe der Apertura piriformis [55 (1)]} \times 100}{\text{Obergesichtshöhe [48]}}$$

Transversaler Nasenbein-Index:

$$= \frac{\text{Kleinste Breite der Nasenbeine [57]} \times 100}{\text{Größte Breite der Nasenbeine [57 (1)]}}$$

Sagittaler Nasenbein-Index:

$$= \frac{\text{Länge der Nasenbeine [56]} \times 100}{\text{Bogenlänge der Nasenbeine [56 (1)]}}$$

Besonders wichtig bei Affenschädeln.

Index der Nasenfläche (Nasenfeldindex n. SARASIN, 1916/22):

$$= \frac{\text{Höhe des Nasenfeldes [55 (1)]} \times 100}{\text{Höhe des Orbitalfeldes [52 (2)]}}$$

Maxilloalveolar-Index (Oberkiefer-Index, Palato-Alveolar-Index):

$$= \frac{\text{Maxilloalveolar-Breite [61]} \times 100}{\text{Maxilloalveolar-Länge [60]}}$$

Einteilung:	dolichuranisch[1]	x—109,9	
	mesuranisch	110,0—114,9	
	brachyuranisch	115,0—x	(TURNER)

$$G\ (I) = 1{,}6;\quad G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 2{,}2$$

Index palatofacialis transversalis:

$$= \frac{\text{Maxilloalveolarbreite [61]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Index palatofacialis longitudinalis:

$$= \frac{\text{Maxilloalveolarlänge [60]} \times 100}{\text{Gesichtslänge [40]}}$$

Gesichtslängen-Index:

$$= \frac{\text{Obere Gesichtslänge [40 (2)]} \times 100}{\text{Wahre Gesichtslänge [40 (1)]}}$$

Gaumen-Index:

$$= \frac{\text{Gaumenbreite [63]} \times 100}{\text{Gaumenlänge [62]}}$$

Einteilung:	leptostaphylin (schmalgaumig)	x—79,9
	mesostaphylin (mittelbreitgaumig)	80,0—84,9
	brachystaphylin (breitgaumig)	85,0—x

$$G\ (I) = 1{,}7;\quad G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 2{,}4$$

Variante: a) $= \frac{\text{Gaumenbreite [63]} \times 100}{\text{Gaumenlänge [62a]}}$

1) ὀρανός = Dach des Mundes.

Einteilung:	leptostaphylin	x—70,9	
	mesostaphylin	71,0—76,9	
	brachystaphylin	77,0—x	(Broca)

b) $= \frac{\text{Gaumen-Endbreite [63 (1)]} \times 100}{\text{Gaumenlänge [62]}}$

Gaumenhöhen-Index:

$$= \frac{\text{Gaumenhöhe [64]} \times 100}{\text{Gaumenbreite [63]}}$$

Einteilung:	chamaestaphylin (niedergaumig)	x—27,9	
	orthostaphylin (mittelhochgaumig)	28,0—39,9	
	hypsistaphylin (hochgaumig)	40,0—x	(Bauer)

Kiefer-Index (Alveolar-Index, gnathic index):

$$= \frac{\text{Gesichtslänge [40]} \times 100}{\text{Schädelbasislänge [5]}}$$

Einteilung:	orthognath	x— 97,9
	mesognath	98,0—102,9
	prognath	103,0—x

Der Kieferindex kann nicht als einwandfreies Maß der Kieferentwicklung angesehen werden, weil die Obergesichtshöhe und Oberkieferlänge dabei außer Betracht gelassen ist. Es ist bei gleichem Kieferindex ein Schädel mit relativ niederem Gesicht viel prognather als ein solcher mir relativ hohem Gesicht. (Vgl. auch unter Gesichtswinkel S. 668.)

Gesichtsmodulus:

Zur Bestimmung der Raumgröße des Gesichtsschädels:

$$= \frac{\text{Gesichtslänge [40]} + \text{Jochbogenbreite [45]} + \text{Gesichtshöhe [47]}}{3}$$

Das Volumen berechnet sich dann nach der Formel:

$$\text{Volum} = \left(\frac{\text{Modulus} \times 2337}{1715}\right)^3 \text{ oder}$$

$$\left(\frac{\text{Gl} + \text{Gb} + \text{Gh}}{3} \times \frac{2337}{1715}\right)^3$$

(Umrechnungstabellen und Einteilung bei E. Schmidt, Arch. Anthrop., Bd. 12, S. 191 u. 193 und Anthrop. Methoden, 1888, S. 231 u. 297).

m. Indices des Unterkiefers.

Breitenlängen-Index (Mandibular-Index von Thomson):

$$= \frac{\text{Länge des Unterkiefers [68]} \times 100}{\text{Kondylenbreite [65]}}$$

Höhenindex des Unterkiefers:

$$= \frac{\text{Höhe des Corpus mandibulae im Niveau des II. Molaren [69 (2)]} \times 100}{\text{Kinnhöhe [69]}}$$

Index des Unterkieferastes:

$$= \frac{\text{Astbreite [71]} \times 100}{\text{Asthöhe [70]}}$$

Variante: $= \frac{\text{Kleinste Astbreite [71 a]} \times 100}{\text{Kleinste Asthöhe [70 (2)]}}$

Breitenindex des Unterkiefers:

$$= \frac{\text{Winkelbreite [66]} \times 100}{\text{Kondylenbreite [65]}}$$

Index der Incisura mandibulae:

$$= \frac{\text{Höhe der Incisura [70 (3)]} \times 100}{\text{Breite der Incisura [71 (1)]}}$$

Höhendicken-Index des Corpus mandibulae:

$$= \frac{\text{Dicke des Corpus mandibulae [69 (3)]} \times 100}{\text{Höhe des Corpus mandibulae [69 (1)]}}$$

Zahnbogenindex:

$$= \frac{\text{Zahnbogenbreite [80 (1)]} \times 100}{\text{Zahnbogenlänge [80 a]}}$$

Dentalindex:

$$= \frac{\text{Dentallänge [80 (2)]} \times 100}{\text{Schädelbasislänge [5]}}$$

Einteilung:	mikrodont	x—41,9	
	mesodont	42,0—43,9	
	megadont	44,0—x	(Flower)

n. Indices des ganzen Schädels.

(Beziehungen zwischen Gehirn- und Gesichtsschädel.)

Transversaler Craniofacial-Index:

$$= \frac{\text{Jochbogenbreite [45]} \times 100}{\text{Größte Schädelbreite [8]}}$$

$$G\ (I) = 0{,}7;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 1{,}0$$

Vertikaler Craniofacial-Index:

$$= \frac{\text{Obergesichtshöhe [48]} \times 100}{\text{Ganze Schädelhöhe [18]}}$$

Longitudinaler Craniofacial-Index:

$$= \frac{\text{Gesichtslänge [40]} \times 100}{\text{Größte Schädellänge [1]}}$$

Frontobiorbital-Index:

$$= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite [9]} \times 100}{\text{Obergesichtsbreite [43]}}$$

$$G\ (I) = 0{,}6;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}8$$

Jugofrontal-Index:

a) $$= \frac{\text{Kleinste Stirnbreite [9]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

$$G\ (I) = 0{,}5;\ G\ (I_1—I_2) = 1{,}4 \times G\ (I) = 0{,}7$$

b) $$= \frac{\text{Größte Stirnbreite [10]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

Variante: $$= \frac{\text{Stephanienbreite [10b]} \times 100}{\text{Jochbogenbreite [45]}}$$

B. Kraniographische Technik.

(Diagraphentechnik.)

Zur Herstellung von Kraniogrammen, d. h. Kurven, die in bestimmten Ebenen um den Schädel gelegt werden müssen, bedient man sich der früher S. 50ff. und 601 beschriebenen Instrumente.

Von allen Kurvensystemen, die bis jetzt ausgearbeitet wurden, verdient dasjenige von P. und F. Sarasin den Vorzug, weil es von einer

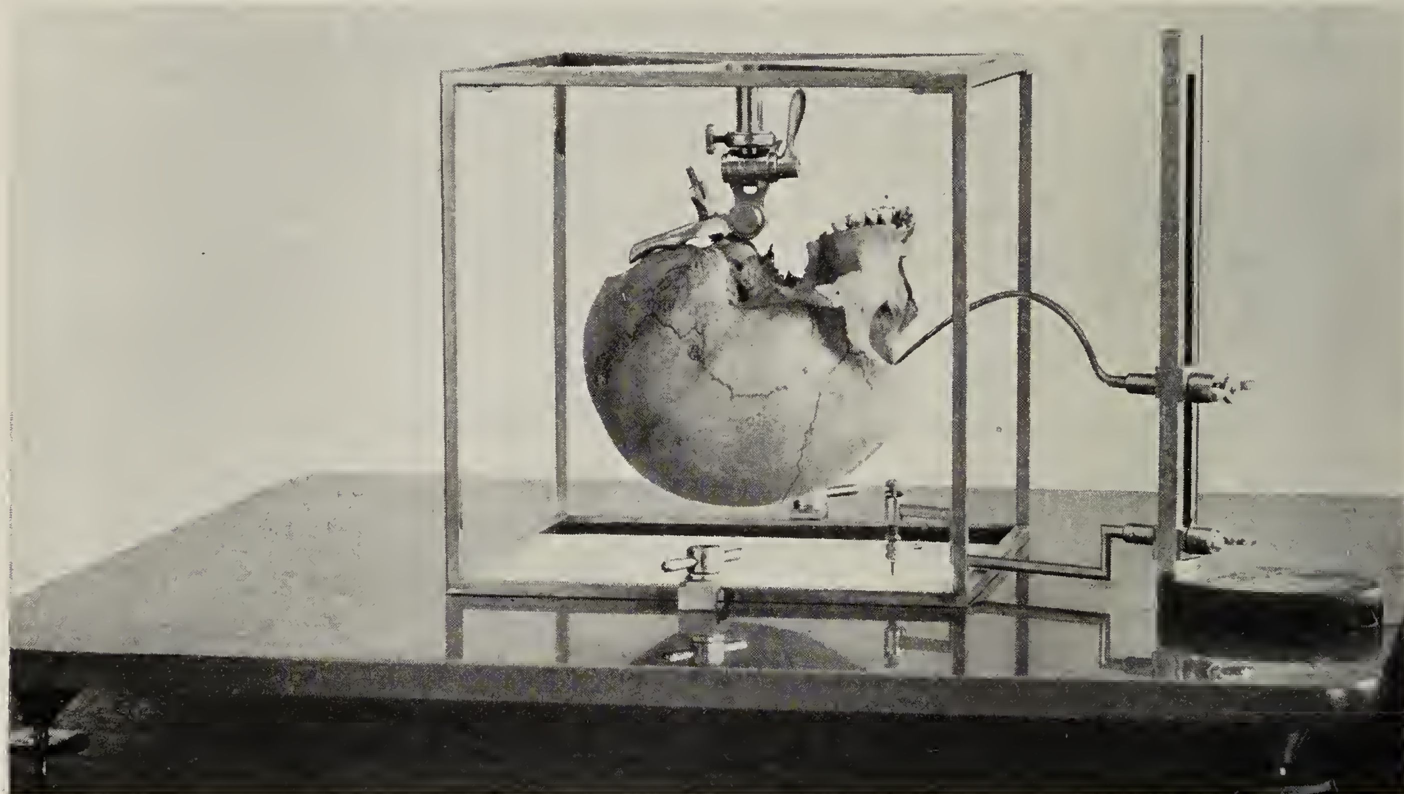


Fig. 301. Schädel, im Kubuskraniophor aufgestellt. Zeichnung der Horizontalkurven.

richtigen Orientierung des Schädels ausgeht und den besten Einblick in den Aufbau des Schädels gewährt[1]). (Vgl. auch Fig. 305, S. 684.) Es besteht aus drei Sagittal-, drei Frontal- und vier Horizontalkurven.

Man beginne mit der Zeichnung der Sagittalkurven. Zu diesem Zweck wird zuerst ein Blatt Papier auf die Granitplatte gelegt und darüber, wie oben (S. 53) erwähnt, der Kubuskraniophor mit dem vorher eingestellten Schädel in der Weise festgeschraubt, daß die Norma lateralis dextra des Schädels nach oben gerichtet ist. Durch den Kubuskraniophor wird zugleich das Papier auf der Platte festgehalten.

Zuerst zeichnet man die Mediansagittale. Man setzt die Nadelspitze des Diagraphen auf einen Punkt dieser Ebene, z. B. das Nasion auf, schraubt den Nadelarm in dieser Höhe fest und notiert sich die an seinem Oberrand befindliche Zahl des senkrechten Diagraphenstabes. Dies geschieht

---

1) Klaatsch (1902) hat ein ähnliches Kurvensystem beschrieben, das sich auf die Glabello-Inion-Linie bezieht, also nur den Gehirnschädel berücksichtigt.

einerseits, um die gezeichnete Kurve durch Neueinstellung auf die gleiche Höhe kontrollieren zu können, andererseits um, wie gleich gezeigt werden wird, die Lage anderer Kurven zu berechnen. Hierauf führt man den Diagraphen am besten von links nach rechts langsam dem Schädel entlang, indem man die Fußplatte mit beiden Händen und mit den Augen die Nadelspitze genau verfolgt. Die letztere darf die Schädeloberfläche nur berühren, aber nicht einkratzen, und sollte immer radiär zur Oberfläche, d. h. möglichst senkrecht auf die Schädelwand gerichtet sein. Stoßen die Diagraphenarme an einer Kante des Kubus an, so stellt man den Bleistift durch eine einfache Umdrehung in die Höhe, hebt das Instrument auf und setzt in der nächsten Würfelfläche die Kurve genau wieder da fort, wo man sie unterbrochen. Auch wo sich natürliche Unterbrechungen in der Kurve ergeben, wie an der Apertura piriformis und am Foramen magnum, stelle man den Bleistift in die Höhe, da das Papier sonst leicht beschmutzt wird.

Man achte ferner darauf, daß der Bleistift eine deutliche, wenn auch schwache Linie, zeichnet und schärfe ihn daher von Zeit zu Zeit. Alle Stellen, an welchen die Nadelspitze Suturen schneidet oder auf wichtige kraniometrische Punkte (Bregma, Inion usw.) trifft, werden in diese Kurve, wie in allen folgenden, durch kleine Bleistiftkreuzchen auf der Zeichnung markiert. Sollte das Basion ausnahmsweise nicht gut erreichbar sein, so läßt sich seine Lage leicht durch Konstruktion auf der Zeichnung der Mediansagittalen feststellen. Man mißt am Schädel selbst die Distanzen Nasion-Basion und Bregma-Basion und trägt dann vom Nasion und Bregma aus mittels eines Reißzeugzirkels die gefundenen Maße ein. Wo sich die beiden Kreisbogen schneiden, liegt das Basion. Die Mediansagittale wird durch eine ausgezogene Linie (——) dargestellt. (Fig. 302.)

Die zweite Sagittalkurve ist die Augenrandsagittale. Man stellt die Nadelspitze auf den am meisten lateral gelegenen Punkt des äußeren (rechten) Orbitalrandes (Ektokonchion) ein und notiert wieder den Höhenstand des oberen Diagraphenarmes. Hierauf zeichnet man die Kurve in der eben besprochenen Weise und punktiert die gezogene Linie nach (......), um sie von der erstgezeichneten Kurve zu unterscheiden. (Fig. 302.)

Die Lage der nun folgenden Augenmittensagittalen muß berechnet werden. Man stellt zu diesem Zweck die Nadel auf das Dakryon ein, notiert dessen Höhe, addiert die gefundene Zahl zu der Höhe der Augenrandsagittalen und dividiert die Summe durch 2. Stellt man nun den oberen Arm des Diagraphen auf den gefundenen Wert ein, so ist der Diagraph zur Aufnahme der Augenmittensagittalen bereit. Hierauf zeichnet man die Kurve und strichelt die gezogene Linie nach (------), um sie scharf von den beiden anderen Sagittalen zu unterscheiden.

Die gleiche Strichmanier oder die gleiche Farbe[1]) ist stets für dieselben Kurven beizubehalten, weil dadurch der Vergleich mit entsprechenden Kurven anderer Schädel sehr erleichtert wird. Es ist also stets die Mediansagittale ausgezogen (——) oder braun, die Augenmittensagittale gestrichelt (-----) oder rot, die Augenrandsagittale punktiert (.......) oder blau zu zeichnen.

Bei der Aufnahme der beiden letztgenannten Kurven wird man gelegentlich die Stahlnadel um ihre eigene Achse drehen müssen, teils um Vorsprünge zu umgehen, teils um in Buchten einzudringen. Man wird nach einiger Übung bald die jeweils günstigsten Stellungen ausfindig machen. Zuletzt projiziere man Porion und linkes Orbitale mittels des Diagraphen auf das Papier, um

1) Werden die Linien in Farben nachgezogen, so sind feingespitzte und relativ harte Farbstifte oder besser farbige Tuschen zu verwenden.

später die Ohraugen-Ebene und die Ohrvertikale im Kraniogramm eintragen zu können.

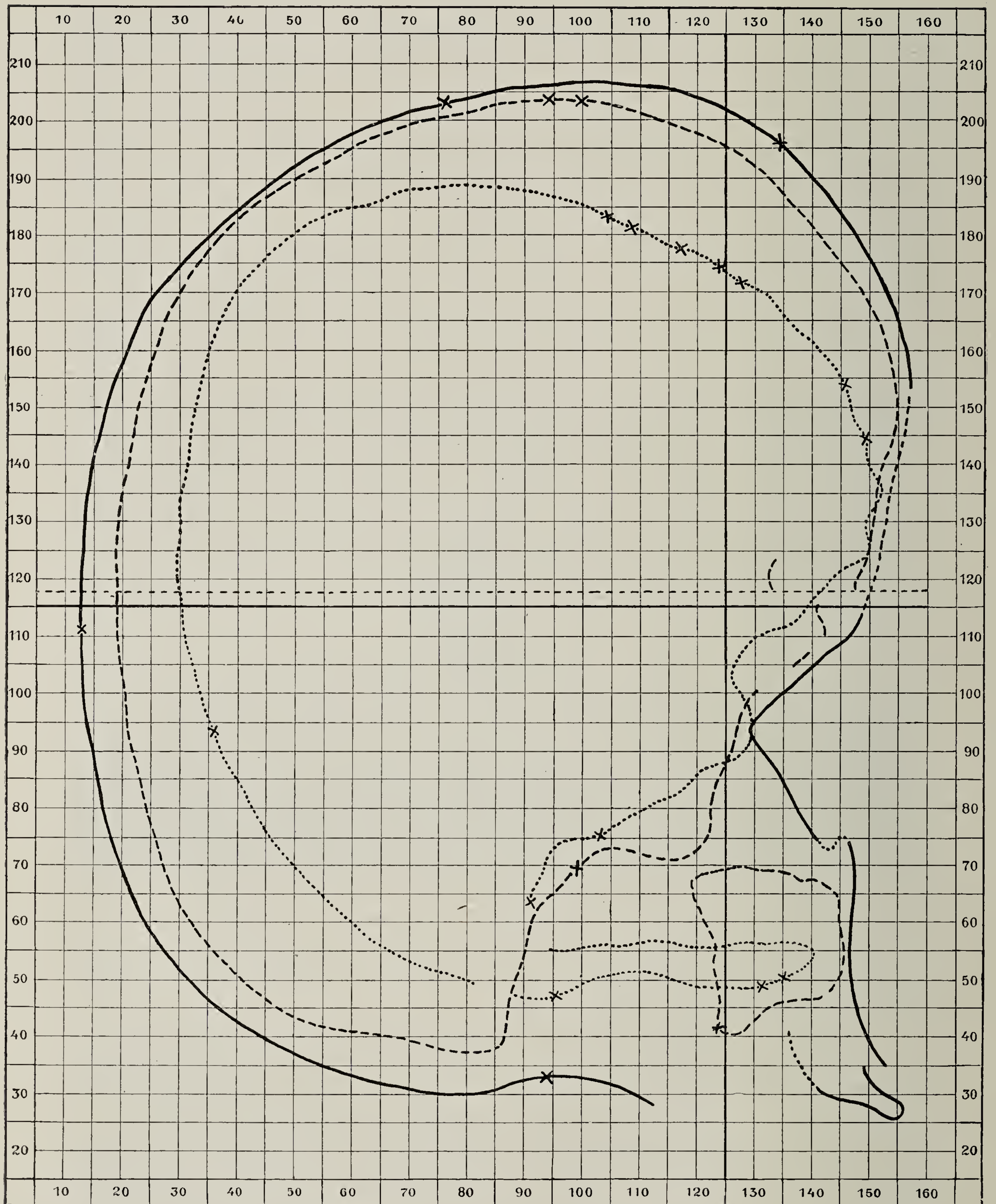


Fig. 302. Sagittalkurven eines weiblichen Senoischädels. $^3/_4$ nat. Gr.

Ist dies geschehen, so spannt man den Kubuskraniophor ab, legt ein neues Zeichnungsblatt auf und schraubt ihn von neuem in der Art auf die

Platte, daß die Norma frontalis des Schädels nach oben gerichtet ist. In dieser Lage zeichnet man die drei Frontalkurven, und zwar zunächst die Ohrfrontale, die senkrecht zur Ohraugen-Ebene und zur Mediansagittalen durch das Porion gelegt wird. Man stellt also die Spitze des oberen Diagraphenarmes auf das eine Porion ein und liest seine Höhe am Diagraphen ab. Hierauf wird die Kurve selbst nach den angegebenen Regeln gezeichnet, sie wird durch eine ausgezogene bezw. braune Linie (——) dargestellt (Fig. 303).

Die zweite Frontalkurve, die sogenannte Vordere Frontale, muß genau in der Mitte zwischen der Ohrfrontalen und dem vordersten Punkt der Glabella über den Vorderschädel geführt werden. Man ermittelt ihre Lage am leichtesten an der Zeichnung der Mediansagittalen, indem man von der Glabella eine Senkrechte auf die Ohraugen-Linie fällt und den Abstand des projizierten Punktes vom Ohrpunkt abmißt. Addiert man die Hälfte dieses Wertes zur Höhenlage der Ohrfrontalen hinzu, so kennt man die Einstellung des oberen Diagraphenarmes zur Ausführung der Kurve. Diese Kurve schneidet die beiden Jochbogen und häufig auch den hinteren Abschnitt des harten Gaumens; sie wird gestrichelt (------) bezw. rot wiedergegeben, und zwar gleich nach der Vollendung der Zeichnung entsprechend ausgezogen, um sie von der ersten Kurve zu unterscheiden. (Fig. 303.)

Die Einstellung des Diagraphen für die dritte Frontalkurve, die sogenannte Hintere Frontale, die genau in der Mitte zwischen der Ohrfrontalen und dem Opisthokranion über den Hinterschädel gezogen werden muß, wird in ganz analoger Weise rechnerisch festgestellt, wie dies für die Vordere Frontale beschrieben wurde. Diese Kurve zeigt an der schmalen Stelle, wo die Zange den Schädel faßt, eine kleine Unterbrechung, kann aber nach Beendigung der Zeichnung leicht ergänzt werden. Man ziehe diese Kurve punktiert (........) bezw. blau aus. Zum Schluß projiziere man noch die beiden Poria und den Schnittpunkt der Ohrfrontalen mit der Mediansagittalen auf das Zeichenblatt und ziehe, nachdem der Kubus ausgespannt, die Ohrlinie und senkrecht darauf die Mediansagittal-Linie aus. (Fig. 303.)

Es erübrigt noch die Zeichnung der vier Horizontalkurven, zu welchem Zweck wieder ein neues Blatt Papier unterzulegen und der Kubuskraniophor so aufzuschrauben ist, daß die Norma basilaris des Schädels nach oben, die Norma verticalis nach unten gegen das Zeichenblatt gerichtet ist. (Fig. 301.) Zunächst zeichnet man die Basalkurve, die der Ohraugen-Ebene entspricht und zu deren Ausführung man die Spitze der Nadel auf das eine Porion einstellt. Man notiere wiederum die Zahl am Vertikalstab des Diagraphen und ziehe die Kurve ganzlinig (——) oder braun aus. (Fig. 304.) In gleicher Weise verfährt man bei der Glabellarhorizontalen, zu deren Aufnahme die Nadel auf das Niveau des oberen Orbitalrandes zu verschieben ist. Diese Kurve wird punktiert (.......) oder blau dargestellt. Aus den Zahlen der beiden Kurven berechnet man nun die Höhe der Augenhöhlenlichtung, und indem man die Hälfte dieses Wertes zur Glabellarkurvenhöhe hinzuaddiert, erhält man die Einstellung des Diagraphen für die Augenmittenhorizontale. Bei dieser Kurve muß die Nadel auch die mediale und laterale Wand der Orbita bestreichen; sie ist gestrichelt (------) oder rot nachzuziehen. (Fig. 304.)

Die letzte Kurve, die Scheitelhorizontale, ist in der Mitte des senkrechten Abstandes der Glabellarhorizontalen von dem höchsten Punkt des Scheitels zu ziehen. Die Berechnung für die Einstellung des Diagraphen wird in der bereits wiederholt angegebenen Weise ausgeführt. Die Kurve

ist mit einer Strich-Punkt-Linie (-.-.-.-.-.-.-) oder grün darzustellen. (Fig. 304.)

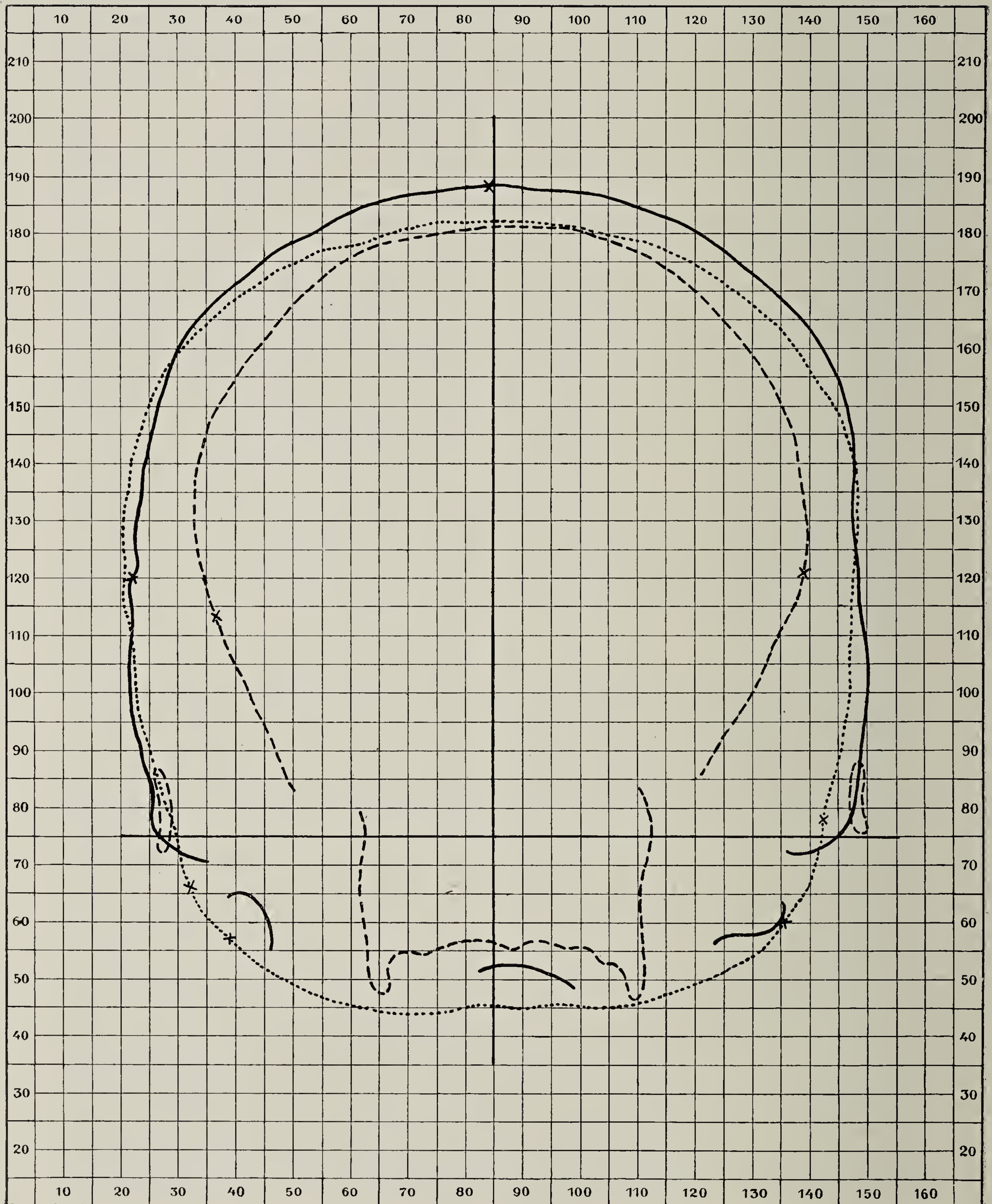


Fig. 303. Frontalkurven eines weiblichen Senoischädels. 3/4 nat. Gr.

Zum Schluß projiziere man die beiden Poria und zwei Punkte der Mediansagittalen auf das Zeichenblatt und verbinde die zusammengehörigen Punkte durch gerade Linien.

Damit ist die Kurvenzeichnung des Schädels vollendet. Es ist vorteilhaft, sämtliche drei Kurvensysteme sorgfältig auf Millimeterpapier[1]) zu

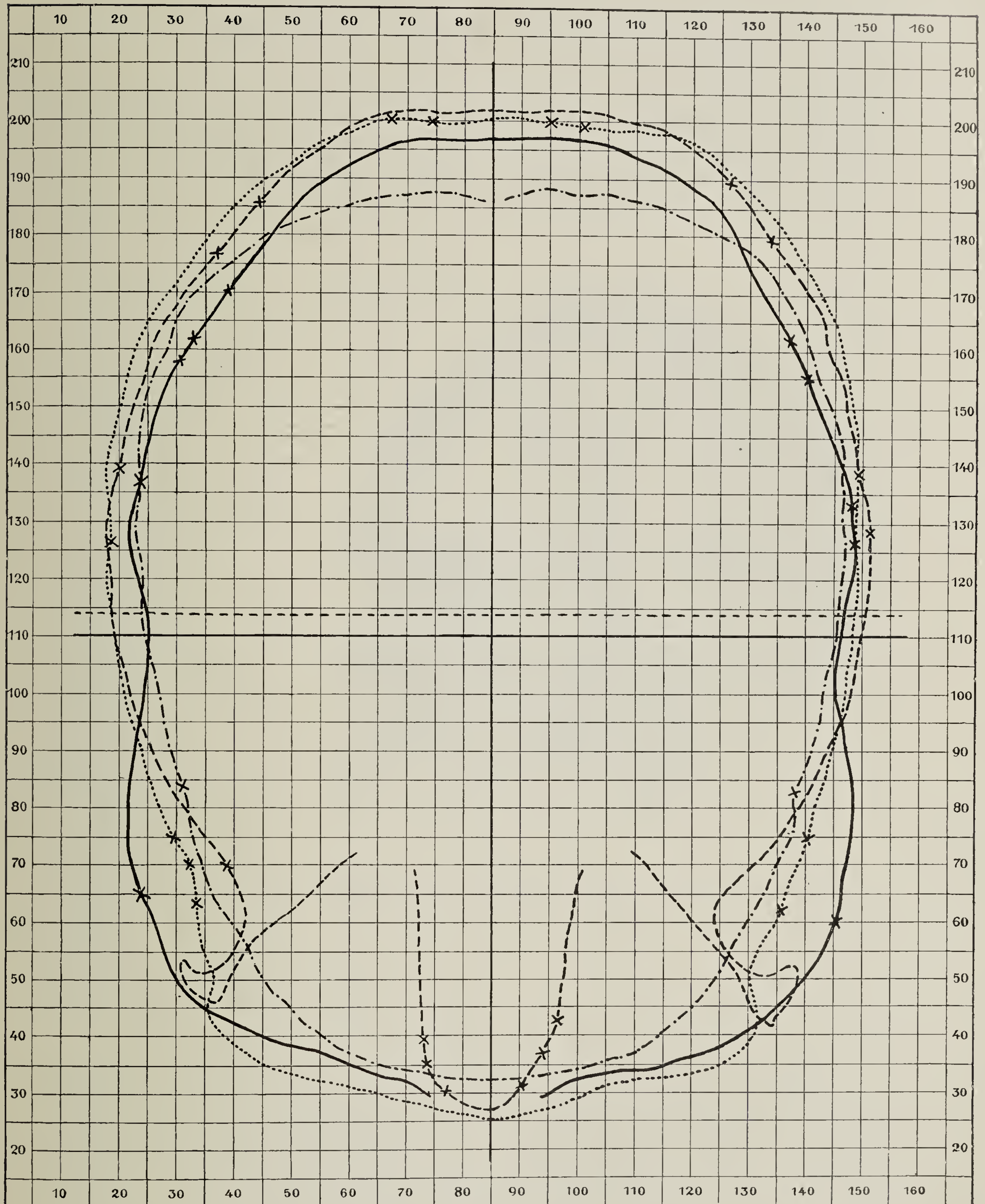


Fig. 304. Horizontalkurven eines weiblichen Senoischädels. 3/4 nat. Gr.

übertragen und in der angegebenen Strichmanier oder mit farbiger Tusche auszuziehen.

1) Sehr geeignet dafür ist das Millimeterpapier von C. Schleicher und Schüll, Düren, Skizzenblock Nr. 332½. Größe eines Blattes mit Rahmen 260 : 200 mm.

Auch die Kurvenzeichnung defekter Schädel (Calva), welche nicht mehr im Kubuskraniophor befestigt werden können, ist möglich, indem man in das mittlere Loch der Marmorplatte den Schädelhalter mit Metallschale befestigt. (Vgl. Fig. 280 S. 602 und Schlaginhaufen, 1912.) Die Einstellung solcher Schädel dauert natürlich länger und muß von Zeit zu Zeit kontrolliert werden.

Für den Unterkiefer kommt nur die Mediansagittalkurve in Betracht. Die zu ihrer Zeichnung notwendige Einstellung des Knochens ist S. 603 beschrieben worden. Der Diagraph wird rund um den Knochen herumgeführt. Beispiele solcher Mediandiagramme siehe bei Unterkiefer.

Will man entsprechende Kurven verschiedener Schädel miteinander vergleichen, so ist eine genaue Superposition notwendig, was durch Verwendung von dünnem Millimeterpapier sehr erleichtert wird. Oder man zeichne die Kurven auf durchsichtiges Papier und benütze zur Orientierung die eingezeichnete Ohraugen-Ebene und Ohrvertikale.

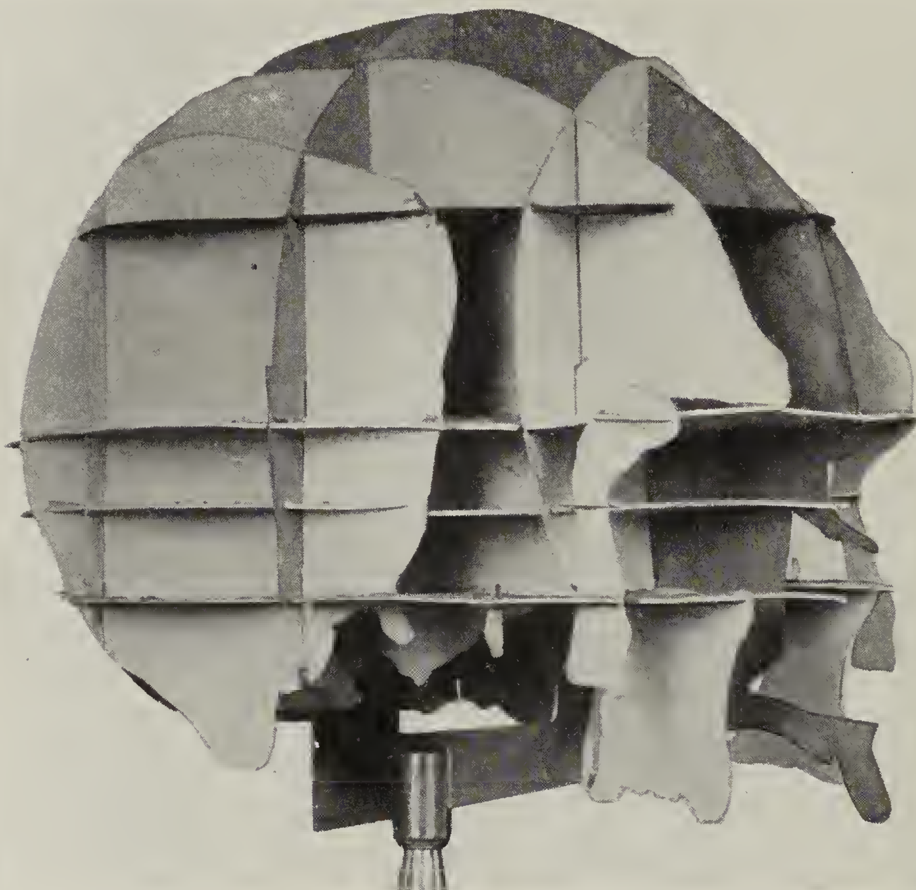


Fig. 305. Rekonstruktion eines Australierschädels nach den gezeichneten Kurven. Diese wurden in Zelluloidplatten ausgeschnitten und entsprechend zusammengesetzt. Halbseitenansicht. (Nach Oppenheim.)

Handelt es sich ferner darum, z. B. die Höhenentwicklung absolut verschieden großer Schädel zu vergleichen, so muß auch die gewählte Basislinie gleich gemacht werden, was durch entsprechende Vergrößerung bezw. Verkleinerung der einen der beiden Schädelkurven (mittels des Dioptrographen, S. 50) geschehen kann. Erst dann ist eine direkte Vergleichung möglich.

Schädelkurven, die nicht an genau orientierten Schädeln mit guten Instrumenten genommen werden, sind irreführend und wertlos. Wie gut aber die beschriebenen Kurven die charakteristische Form des Schädels wiedergeben, lehren Rekonstruktionen, wie die in Fig. 305 reproduzierte. Einzelne wichtige Merkmale des Schädels können überhaupt nur an Hand solcher Kurven richtig beurteilt werden. (Vgl. den kraniologischen Abschnitt, besonders unter Schädelhöhe, Stirnbein und Hinterhaupt.)

Ein genaues Studium der angefertigten Kraniogramme läßt also in ausgezeichneter Weise alle wesentlichen Eigenschaften des Schädelbaues erkennen. Am meisten Aufschluß liefern die Sagittalkurven.

So kann man auf der Mediansagittal-Kurve vom Basion aus nach ver-

schiedenen Punkten des Schädelgewölbes Radien[1]) ziehen (Cunningham, Turner, Duckworth) und daran sowohl die Schuppenhöhen der verschiedenen Deckknochen, als auch die Winkel zwischen den einzelnen Radien sowie zahlreiche andere Verhältnisse messen.

In noch eingehenderer Weise versucht Lissauer die Gestalt der mediansagittalen Schädelkurve auszudrücken. Seiner Ansicht nach sind es besonders drei Reihen von Winkeln, welche diese Aufgabe erfüllen können. Den Scheitelpunkt der ersten Reihe dieser Winkel verlegt er an das Hormion, von wo aus Radien nach verschiedenen Punkten der Schädelkurve gezogen werden. Die anderen Winkel liegen an der Peripherie und betreffen zum Teil auch die Wölbung der einzelnen Deckknochen des Schädels.

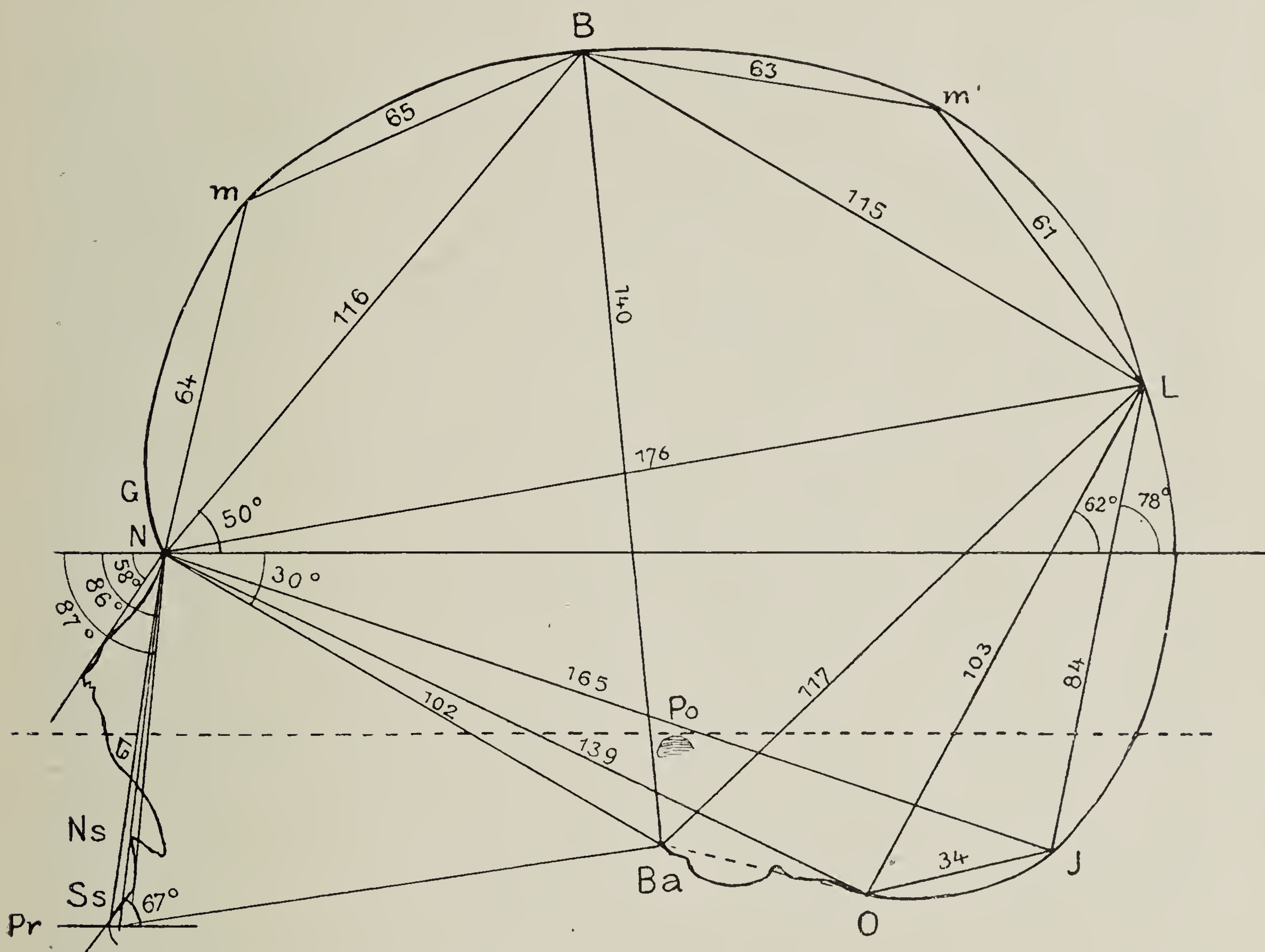


Fig. 306. Rekonstruierter Schädel eines Tirolers aus dem Walsertal. (Nach Wacker.)

In Weiterführung der Bestrebungen Lissauers verbindet Klaatsch[2]) auf dem Diagramm der Mediansagittalen die bekannten kraniometrischen Punkte Glabella, Bregma, Lambda, Inion und Basion durch gerade Linien, wodurch die ganze Fläche in eine Reihe von Kranialvierecke und -dreiecke zerlegt wird, deren Seitenlängen und Winkel sich berechnen lassen (sogenannte „Kraniotrigonometrie"). Alle diese Methoden lassen aber die seitlich von der Medianebene liegenden Bauverhältnisse des Schädels vollständig außer acht.

1) In ähnlicher Weise hat man schon seit langer Zeit, besonders in der englischen (Grattan, Cleland, Busk) und in der französischen (Broca) Schule von dem Ohrpunkt aus sogenannte Auricular- oder Ohrradien gezogen und entsprechende Maße genommen.
2) Erweitert von Falkenburger (1912), Imbelloni (1921, 1926) u. a.

Um auch die Längskrümmung des Schädeldaches in den drei Sagittalebenen zu bestimmen, mißt man am Kraniogramm die Höhen und Winkel bestimmter Punkte über einer Horizontalen (Hambruch, 1907). Ähnlich läßt sich die Seitenkrümmung, d. h. der seitliche Abfall des Schädelgewölbes, zahlenmäßig festlegen, indem man die Kalottenhöhen der drei Sagittalkurven miteinander vergleicht (Wagner). Noch besser ist es, auf verschiedenen Radien die Abstände der drei Kurven voneinander zu berechnen (Schlaginhaufen, Schwerz), wobei allerdings die durch die Breitenentwicklung der Orbita bedingte Lage der drei Ebenen voneinander zu berücksichtigen ist. Es ist daher wesentlich, zu einer richtigen Deutung der Sagittalkurven die Frontal- und Horizontalkurven beizuziehen. Auch an diesen ist die Verwendung von Radien von großem Vorteil (vgl. Schlaginhaufen, 1907).

Von anderen, zum Teil älteren Methoden, die auf graphischem Wege eine vergleichende Betrachtung des Schädels anstreben, seien hier nur einige erwähnt. So konstruierte Welcker (1862, S. 24) sein „Schädelnetz“, das ist eine ebene Projektion des Schädelbildes, bei der er von den Tubera frontalia, den Jochfortsätzen des Stirnbeines und den Warzenfortsätzen ausging, und zeigte, daß die Form des Schädels auf ein Polygon zurückgeführt werden kann. Welcker erblickt in diesem Netz ein abgekürztes Bild des Schädels und eine übersichtliche graphische Darstellung der wichtigsten Schädelmaße. Auch für den Gesichtsschädel können diese „Schädelnetze“ angewandt werden (Arch. Anthrop., 1866, Bd. I, S. 103).

Rauber sucht durch Konstruktion einer Achse der Schädelhöhle einen möglichst kurzen graphischen Ausdruck der Schädelform zu gewinnen. Seine Achse stellt eine gebrochene Linie dar, welche das neurokraniale Rohr von seinem occipitalen Anfang (Mitte des Foramen magnum) bis zum frontalen Ende in der Mitte durchsetzt und seinen Krümmungen in der Mediane folgt. Über die Methode ihrer Bestimmung vergleiche Rauber, 1907. Ferner konstruiert er in ähnlicher Weise wie Klaatsch zum Studium des Mediansagittalschnittes ein äußeres und inneres Schädelpolygon. Irgendwelche positive Resultate im Hinblick auf die Differentialdiagnose der menschlichen Rassen haben diese zuletzt genannten Versuche bis jetzt nicht ergeben[1]).

Fehlt die Gelegenheit, Kraniogramme aufzunehmen, so kann man auch nachträglich auf Grund der ausgeführten direkten Messungen die wichtige Mediansagittal-Kurve rekonstruieren[2]).

Auf einer Horizontalen (Fig. 306) wird von einem Punkte (Nasion) aus der Nasion-Bregma-Winkel (zur Ohraugen-Ebene) und die Frontalsehne abgetragen, wodurch das Bregma bestimmt ist. Das Basion wird mittels des Nasion-Basion-Winkels und der Schädelbasislänge oder der Basion-Bregma-Höhe gefunden. Parietalsehne und Nasion-Lambda-Linie bestimmen das Lambda, Occipitalsehne und Basion-Opisthion-Linie das Opisthion. Zur Zeichnung der Mediansagittal-Kurve in ihren Krümmungsverhältnissen muß man vorher auch die halben Frontal- und Parietalsehnen gemessen haben (Meßpunkt in der Mitte des jeweiligen Bogens liegend, mit dem Bandmaß leicht festzustellen) und trägt nun diese Distanzen auf, wodurch die Wölbung ziemlich sicher festzustellen ist. Das Inion wird durch die Maße Lambda-Inion und Opisthion-Inion oder Nasion-Inion gefunden. Das Porion

1) Bei der Trigonometrie des Schädels verliert man sich leicht in Spekulationen. (Hauschild, 1921, S. 378).

2) Jarricot (1907) zeichnet mittels eines Epigraphen bestimmte Linien auf den Schädel und erhält durch Messung und Konstruktion schließlich ein Bild der Mediansagittal-Kurve, an dem dann weitere Messungen vorgenommen werden können.

ist durch die Ohrhöhe gegeben und eine durch diesen Punkt parallel zur Ausgangshorizontalen gelegte Linie ist die Ohraugen-Ebene.

Auch das Gesichtsprofil kann rekonstruiert werden, und zwar durch die Maße Nasion-Prosthion, Basion-Prosthion, Nasion-Subspinale und die Profilwinkel (Wacker).

Eine Methode zur Konstruktion der Norma facialis und verticalis, die aber ziemlich kompliziert ist und außerdem die Abnahme vieler und zum Teil wenig gebräuchlicher Maße erfordert, hat Parsons (1911) vorgeschlagen.

C. Kranioskopische Technik.

Eine Reihe von Eigentümlichkeiten im Bau des Schädels, die durch die kraniometrischen Methoden leicht festzulegen sind, können mit größerer oder geringerer Genauigkeit auch schon durch einfache Betrachtung erkannt werden; andere Merkmale dagegen sind ausschließlich beschreibender Natur und nur durch Kranioskopie festzustellen.

In die erstere Gruppe gehört vor allem das Studium der allgemeinen Schädelform, wie sie sich in den verschiedenen Normen dem Auge darbietet. Man braucht keine Durchmesser zu nehmen, um in ausgesprochenen Fällen den Schädel, betrachtet in der Norma verticalis, als brachykephal oder dolichokephal zu erkennen. Daß derartige Beobachtungen durch die Herstellung von Kraniogrammen bedeutend an Sicherheit gewinnen, versteht sich von selbst. Da nun, wie oben ausgeführt, zwei senkrecht aufeinanderstehende Durchmesser nur die allgemeine Ausdehnung, nicht aber die Konturform eines bestimmten Schädelschnittes geben können, so ist von manchen Seiten die Messung überhaupt verworfen und das ganze Studium des Schädels mehr oder weniger ausschließlich der Kranioskopie zugewiesen worden.

Am bekanntesten, aber fast ausschließlich nur in Italien verbreitet, ist die sogenannte tassonomische Methode von G. Sergi, die zugleich ein natürliches System der Schädelformen darstellen soll. Sie geht von der Voraussetzung aus, daß sich jede Schädelkontur, besonders diejenige der Norma verticalis, in eine geometrische Figur einschließen läßt. Zur Festlegung der bestimmten Form markiert man die Endpunkte des größten Längs- und Querdurchmessers am Schädel und orientiert diesen in der Weise, daß man, von oben und etwas von hinten auf ihn blickend, alle vier Punkte sieht; dann kann man schon nach dem Augenschein die Schädelform schätzen (Frassetto). Erleichtert wird das Verfahren, wenn man mittels des Dioptrographen (nicht freihändig, wie Sergi empfiehlt) eine Kurve der Scheitelansicht, und zwar bei Orientierung in der Ebene des größten Längsdurchmessers herstellt[1]).

Sergi unterscheidet nach diesem System eine Reihe von Haupttypen (Varietäten), die wieder in Unterformen (Subvarietäten) zerfallen. Die wichtigsten sind die folgenden (Fig. 307, S, 688 u, 689):

1. Ellipsoides[2]),[3]). So wird ein Schädel bezeichnet, dessen Kontur in der Scheitelansicht sich in ein Parallelogramm einschließen läßt und durch

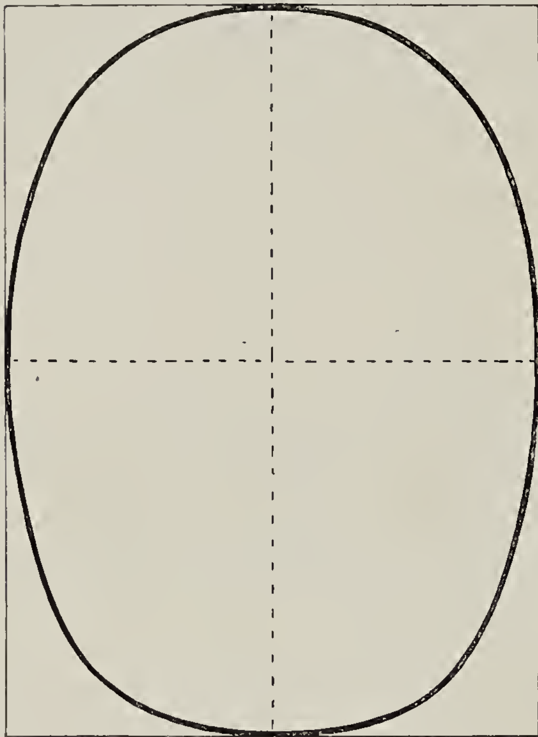
---

1) Die Verwendung der Photographie (Wright, 1903) wird von der Sergischen Schule (Frassetto, 1904) zurückgewiesen.

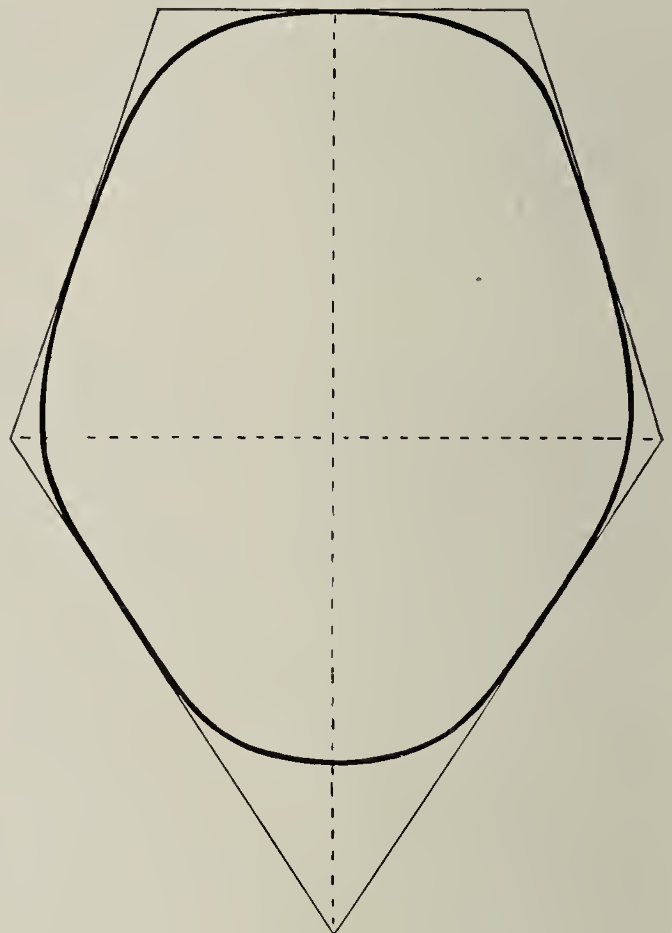
2) Die Erklärung der meisten Termini findet sich bei Sergi, auch im Arch. Anthrop., Bd. 21, S. 384.

3) Vgl. Anmerkung S. 689.

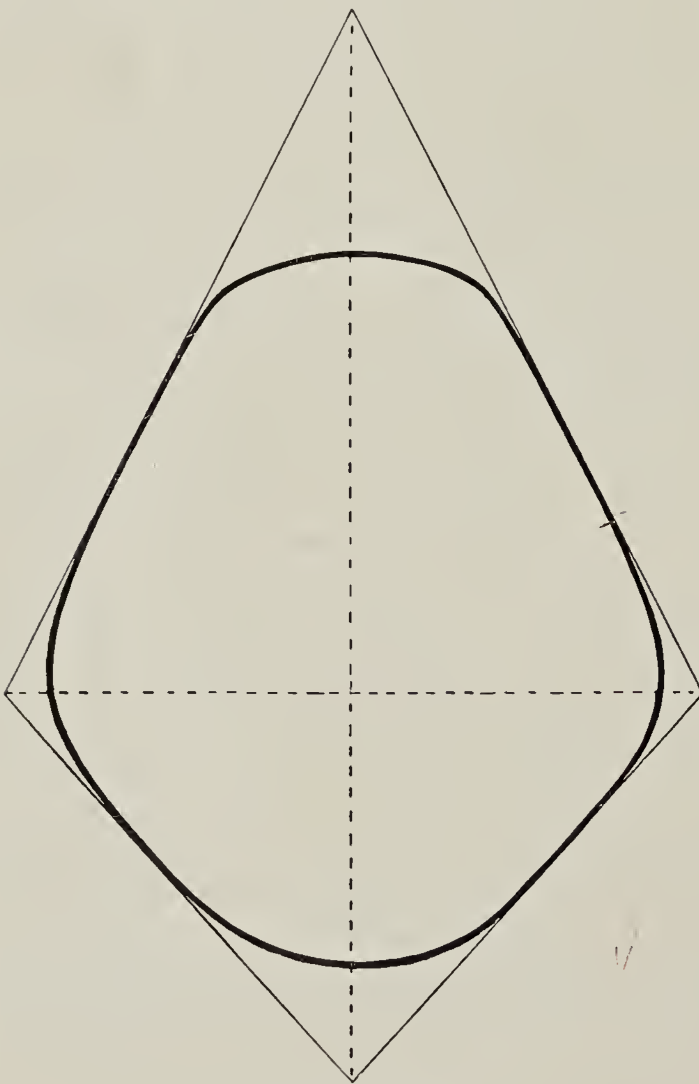
große Regelmäßigkeit ausgezeichnet ist. Die größte Breite liegt etwa in der Mitte. Die Tubera parietalia sind schwach ausgeprägt, das Hinterhaupt ist gerundet. Je nach der Größe des Längsdurchmessers kann man Brachy-Ellipsoides und Dolicho-Ellipsoides trennen.



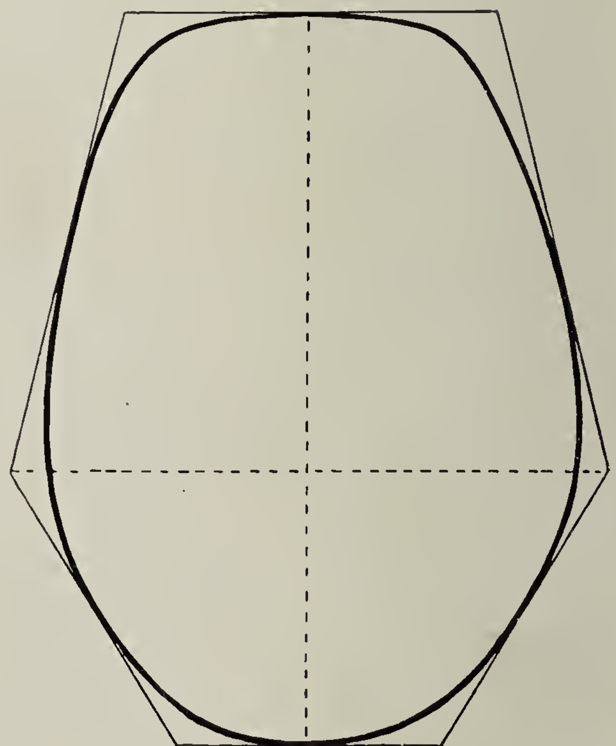
Pentagonoides



Ellipsoides



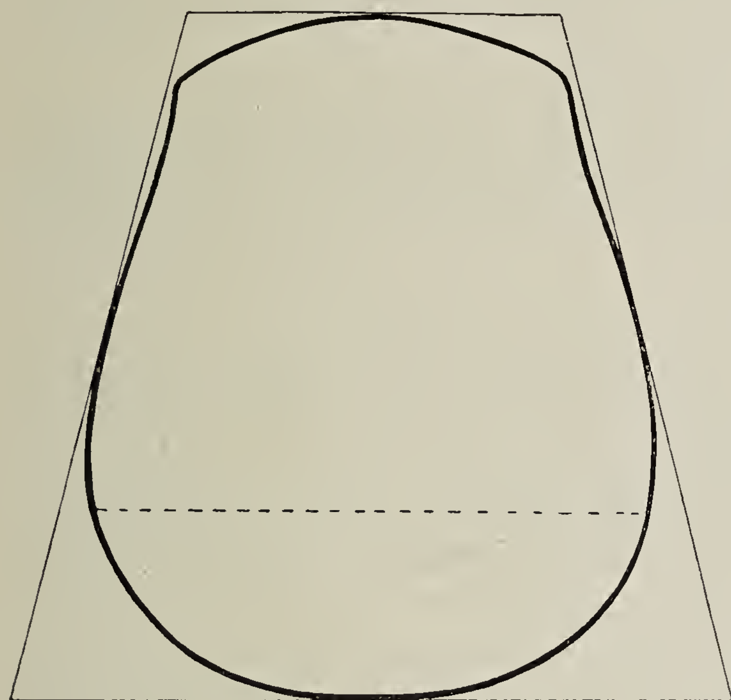
Rhomboides



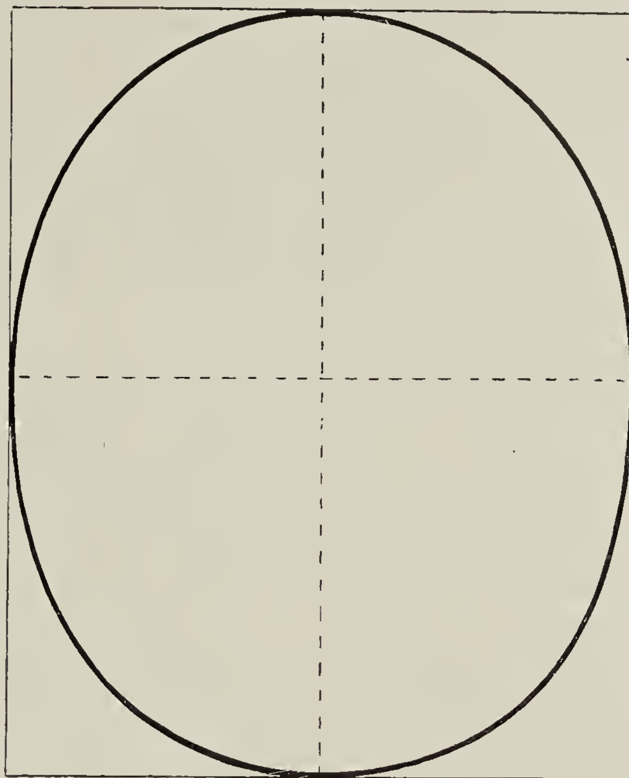
Ovoides

2. Pentagonoides. Entspricht einer Schädelform, die von einem Fünfeck mit ungleichen, aber symmetrischen Seiten umschlossen wird. Die Kontur ist natürlich in den Ecken der Figur gerundet, besonders an

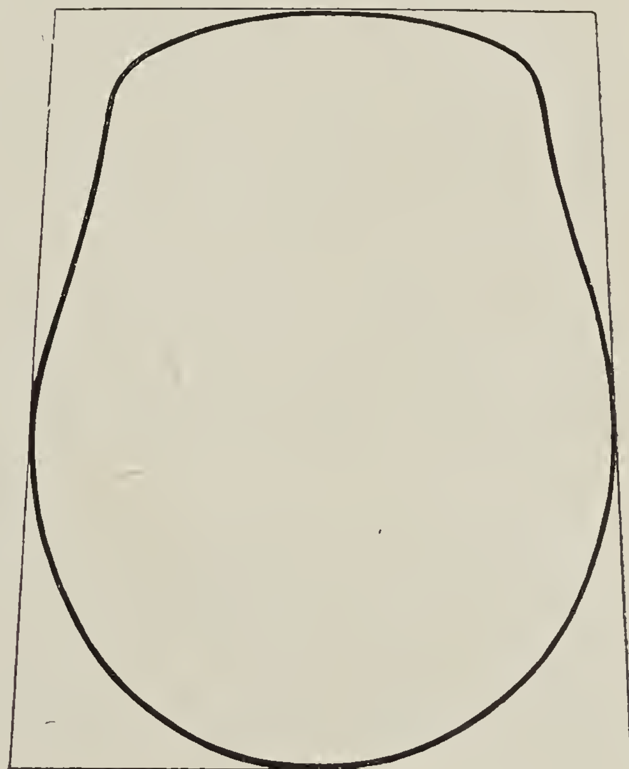
der Hinterhauptsschuppe. Die Parietalhöcker springen deutlich vor und von hier aus zeigt die seitliche Kontur sowohl gegen das Frontale wie gegen das Occipitale zu eine allmähliche, aber deutliche Verschmälerung. Je nachdem die Ecken mehr abgerundet oder scharf sind, unterscheidet man einen



Sphenoides



Sphaeroides



Brisoides

Fig. 307. Kranioskopische Typen. (Nach SERGI)[1]).

P. acutus oder obtusus. Der Pentagonoides steht der embryonalen Schädelform am nächsten.

3. Rhomboides. Zeigt die Stirnregion eine ähnlich starke Verschmälerung wie die Hinterhauptsregion des Pentagonoides, so fällt die fünfte Seite weg und die Kontur paßt sich einem Rhombus an. Bei dieser Schädelform ist also die Stirne schmal, besonders im Hinblick auf die Breitenentwicklung in der Parietalgegend, und die Scheitelhöcker sind sehr deutlich und vorspringend.

4. Ovoides. Liegt die größte Breite des Schädels ziemlich weit nach hinten auf den Parietalia, und sind Hinterhaupt und Stirne etwas abgestumpft wie die Spitzen eines Eies, so kann die Kontur von einem Sechseck umschlossen werden. Da deutliche Ecken, d. h. Vorwölbungen fehlen, liegt ein Vergleich mit der Eiform am nächsten. Die größte Breite findet sich im hinteren Drittel.

5. Sphenoides. Repräsentiert eine keilförmige Schädelkontur, die eine weit zurückliegende parietale Ausladung und eine allmähliche Ver-

1) Die Umrisse sind, wie bei SERGI und den ihm folgenden Autoren, mit der Stirn nach oben, also entgegen dem in diesem Buche befolgten Prinzip, gestellt.

schmälerung gegen die Stirnregion zeigt. Je nach der Länge des Schädels und der Lage der größten Breite werden verschiedene Unterformen (Sph. rotundus, latus, oblongus usw.) unterschieden.

6. Sphaeroides. Diese Form ist charakterisiert durch eine Rundung in der Frontal-, Parietal- und Occipitalregion und im unteren Abschnitt des Os occipitale. Die so gestalteten Schädel sind relativ breit und kurz mit breiter Stirne. Die geringere Länge ist daher das wesentlichste Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Ellipsoides.

7. Brisoides. Ist eigentlich eine Unterform des Ovoides, unterscheidet sich aber von dem letzteren besonders durch den Verlauf der Seitenkontur, die zwischen Größter Breite und Kleinster Stirnbreite nicht konvex, sondern konkav gestaltet ist. Erst im vordersten Abschnitt der Stirne findet wieder eine Ausweitung statt.

Dieses sind die wesentlichen Formen, die sich mit einiger Genauigkeit eindeutig festlegen lassen, obwohl man manchmal im Zweifel sein wird, welcher Form ein Schädel zuzuweisen ist. Es bleibt eben dem subjektiven Empfinden immer ein großer Spielraum, denn man kann öfters um ein und denselben Schädelumriß zwei oder drei verschiedene Sergische Typenkonturen zeichnen. Ganz falsch ist es aber, die Form eines dreidimensionalen Körpers, wie des Schädels, aus der planimetrischen Umrißfigur einer einzigen Norm zu bestimmen, und darum hat Sergi auch nachträglich noch die Kombination der Kontur der Norma verticalis mit anderen Normenumrissen eingeführt. Die Anleitung ihrer Bestimmung muß hier aber übergangen werden. Man findet dieselbe bei Tedeschi, 1902[1]).

Nach Sergi und seiner Schule (Ardu-Onnis, Frassetto, Mingazzini, Moschen, Tedeschi, Vram u. a.) entsprechen diese verschiedenen Schädelformen nun aber ebensovielen menschlichen Arten, Unterarten und Varietäten[2]), eine Behauptung, für die ein strikter Beweis noch durchaus fehlt. Denn ganz abgesehen von den zahlreichen Grenzformen kommen Formen, wie der Pentagonoides und der Ellipsoides, in so weiter Verbreitung, und bei Menschengruppen, die sich durch eine Reihe anderer Merkmale prinzipiell unterscheiden, vor, so daß es nicht angeht, nur auf Grund der Ähnlichkeit der Schädelkontur und einiger damit zusammenhängender Merkmale einen genetischen Zusammenhang zu postulieren[3]). Auch ist die Aufstellung der einzelnen Formen ja außerdem rein willkürlich und durch keinerlei biologische Gesichtspunkte begründet.

Nichtsdestoweniger empfiehlt es sich, die Sergische Terminologie zur Bezeichnung der Schädelkontur in der Norma verticalis und eventuell auch lateralis zu verwenden, weil der einzelne Terminus eine längere Beschreibung zu ersetzen imstande ist. Bei der Norma lateralis achte man vor allem auf den Verlauf der Stirn und der Hinterhauptskurve in der Mediansagittal-Ebene.

---

1) Vgl. hierzu auch Weninger, J., und H. Pöch, 1924, Leitlinien zur Beobachtung der somatischen Merkmale des Kopfes und Gesichtes am Menschen. Mitt. Anthrop. Ges. Wien, S. 235ff.

2) So unterscheidet Sergi jetzt 9 Haupttypen mit 44 Unterarten und ungefähr 17 Varietäten. Viele dieser Varietäten sind seiner Ansicht nach Überbleibsel fetaler Bildung. Ellipsoides wird als die vollendetste Schädelform erklärt, die sich niemals auf eine kurze Hauptform zurückführen läßt. Arbeiten, die nach Sergis Methode durchgeführt sind, vgl. im Literaturverzeichnis unter Sergi, Frassetto usw.

3) Man vergleiche auch die Kritik der Sergischen Methode bei Lissauer, 1901, und Werner, 1904, sowie bei Schwalbe, 1899, Studien über Pithecanthropus erectus, S. 85 ff.

Ebenso wichtig ist aber auch eine kurze Formbeschreibung der Schädelkontur in der Norma occipitalis. Je nach dem Verhalten der Kontur im Gebiet der Parietalia und je nach der Höhenlage der Größten Breite kann man vier Formen unterscheiden (Haberer):

1. Die Keilform: Größte Breite im Niveau der Tubera parietalia bei besonders geringer Auricularbreite. Die Form ist für den Neugeborenen typisch.

2. Die Bombenform: Größte Breite tiefer zwischen Tubera parietalia und Sutura squamosa bei vermehrter, aber doch noch geringer Auricularbreite. Charakteristische Form des kindlichen Schädels, die aber auch bei Erwachsenen, besonders bei der Frau, selbst bei größerer Auricularbreite, vorkommen kann.

3. Die Hausform: Größte Breite tief, meist auf der Schläfenschuppe bei mehr oder weniger senkrecht abfallenden Seitenwänden.

Zwischen 2 und 3 kommen zahlreiche Übergänge vor.

4. Die Zeltform: Die größte Breite fällt mit der Auricularbreite zusammen. Typisch für den Schädel erwachsener Affen; jugendliche Simiiden dagegen zeigen die Bombenform.

In der Norma frontalis wird man besonders die Höhe der Stirne und die allgemeine Konfiguration des Gesichtsschädels, die allerdings nur durch eine Anzahl von Maßen exakt festgelegt werden kann, beachten.

Über pathologische und künstlich veränderte Schädelformen, sowie über Schädelasymmetrien vergleiche den kraniologischen Teil.

Für den Schädel als Ganzes kommt neben der Schilderung der allgemeinen Konturform noch das Studium der Schädelnähte in Betracht.

Zur Feststellung des Nahtcharakters des Schädels bedient man sich am besten des Oppenheimschen Nahtschemas (Fig. 321), in welchem die Nähte in vier Formen, je nach der Größe der Nahtexkursion, in steigender Komplikation angeordnet sind.

Der Nahtcharakter muß für jedes Nahtstück (siehe S. 732 u. 733) gesondert durch zwei Zahlen, von denen die erste (die römische) die Form, die zweite (die arabische) die Zackenexkursion angibt, bezeichnet werden. Die Reihenfolge der einzelnen Nahtstücke ist S. 731 angegeben. Beispiel für die Sutura coronalis: I 2, III 5, II 3.

Noch genauer ist es, für jedes Nahtstück selbst den Nahtindex zu bestimmen. Zu diesem Zweck mißt man zunächst die Bogenlänge des zu untersuchenden Nahtstückes mittels des Bandmaßes. Ferner umfährt man alle Zacken und Schlingen dieses Nahtstückes mit einem angefeuchteten dünnen Seidenfaden, hebt ihn ab, streckt ihn und bestimmt seine Länge am Maßstab. Der Index wird berechnet:

$$= \frac{\text{Fadenlänge} \times 100}{\text{Bogenlänge}}$$

Je höher der Index, um so komplizierter die Naht.

Auch der Grad der Nahtobliteration wird am besten durch ein Schema bestimmt, das 5 Stufen unterscheidet. (Fig. 308.)

Es muß jede Naht für sich beobachtet und der Grad der Nahtobliteration für jedes einzelne Nahtstück notiert werden, da eine Naht nie in allen ihren Abschnitten gleichzeitig oblitiert. Das Schema Fig. 308 ist sowohl für die Außen- als für die Innenfläche des Schädels verwendbar.

Eine zweite Gruppe der deskriptiven Schädelmerkmale, welche die einzelnen Schädelknochen betrifft, ist von ganz besonderem Wert für die Kraniologie und mit Unrecht lange in ihrer Bedeutung unterschätzt worden. So mag gelegentlich bei einzelnen Individuen heterogener Gruppen eine annähernde Übereinstimmung in einigen Indices vorkommen, während doch gewisse Formbildungen, z. B. des Stirnbeins oder einzelner Teile des Gesichtes sofort die Nichtzusammengehörigkeit dartun. Es ist daher notwendig, jeden Schädel auch auf diese Merkmale hin zu beobachten. Die im kraniologischen Abschnitt abgedruckten Schemata werden die Untersuchungen wesentlich erleichtern. Für viele deskriptive Merkmale ist es aber weder möglich noch lohnend, Schemata aufzustellen, so z. B. für die Ausbildung der Tubera frontalia und parietalia. Es genügt hier in der Regel, 5 Stufen zu unterscheiden: 0 fehlend, 1 schwach, 2 mittel, 3 stark erhoben und 4 sehr stark entwickelt. Feinere Unterscheidungen täuschen nur eine Genauigkeit vor, die doch nicht durchführbar ist.

Fig. 308. Schema der Nahtobliteration. (Nach Broca.) 0 Naht nicht verwachsen[1]). 1 weniger als halb verwachsen. 2 halb verwachsen. 3 mehr als halb verwachsen. 4 ganz verwachsen.

An dieser Stelle sollen nur die hauptsächlichsten Merkmale, auf die bei der kranioskopischen Untersuchung zu achten ist, kurz aufgezählt werden. Ihre Erklärung findet sich in den betreffenden Kapiteln der Kraniologie.

1. Hinterhauptsbein.

Zur kurzen Charakteristik der an der Schuppe des Os occipitale vorkommenden Nahtvariationen bediene man sich des in Fig. 367 abgebildeten Schemas, das in römischen Ziffern die Knochenzentren angibt. Die zusammen verschmolzenen Zentren werden jeweils durch eckige Klammern zusammengefaßt (Bartels).

Beispiele:

links [IIb—III—III—IIb] rechts = wahres Inkabein,
„ [IIb] [III—III] [IIb] „ = dreigeteiltes Inkabein, seitliche Nähte,
„ [IIb] [III] [III—IIb] „ = dreigeteiltes Inkabein bei erhaltener medialer Naht,
„ [IIb] [III] [III] [IIb] „ = viergeteiltes Inkabein,
„ [IIb—III] „ = geteiltes Inkabein, nur linke Hälfte erhalten.

Man notiere ferner die Reste der Sutura mendosa, ihre Länge und Form.

Das Muskelrelief der Occipitalschuppe zeigt im ganzen wie in seinen einzelnen Teilen eine individuell sehr variierende Ausbildung. Die Entwicklung der Protuberantia occipitalis externa wird am besten in der Norma lateralis nach dem Schema Brocas Fig. 369 bestimmt. Des weiteren

1) Die Zahlen sind gegenüber dem ursprünglichen Vorschlag Brocas im Anschluß an Ribbe und Frédéric umgekehrt.

notiere man die Ausprägung der Lineae nuchae superiores und supremae, das Auftreten eines Torus occipitalis transversus, einer Fossa supratoralis und eventuell eines Processus retromastoideus.

An der Unterfläche des Knochens sind zu beachten:

Größe und Form des Foramen magnum,

Auftreten eines Condylus III oder anderer Exostosen am Vorderrand des Foramen magnum,

Form, Richtung und Größe der Condyli occipitales,

Foramen hypoglossi, einfach oder durch Knochenbrücken geteilt,

Processus paracondyloideus und Fossa pharyngea.

2. Scheitelbein.

Die auffälligsten kranioskopischen Merkmale des Os parietale sind:

Die Ausbildung der Tubera parietalia,

Das Verhalten der Foramina parietalia. Diese können sowohl auf einer oder auf beiden Seiten fehlen, als auch in extremer Form entwickelt sein.

Mehr oder weniger tiefe Depressionen seitlich von der Sagittalnaht, oder nur im hinteren Abschnitt derselben (Depressio praelambdoidea).

Os parietale bipartitum. Richtung und Verlauf der Naht sind genau anzugeben. Man vermerke auch eventuell auftretende Randspalten.

3. Stirnbein.

Die Krümmungs- und Neigungsverhältnisse des Stirnbeins können nur ungenau durch Kranioskopie festgestellt werden; hier sind direkte Messungen am Objekt selbst oder an Kraniogrammen notwendig. Dagegen kann man sich zur Beurteilung der horizontalen Glabellarprojektion eines in Fig. 385 wiedergegebenen Schemas, das 6 Stufen der Ausbildung enthält, bedienen. In diesem Schema ist auf die vertikale Höhenlage der Glabella keine Rücksicht genommen. Nr. 1 entspricht einer absoluten Flachlage der Glabella, Nr. 4 der starken Vorwölbung, wie sie für Homo Neandertalensis charakteristisch ist. Es können natürlich auch Zwischenstufen zwischen den einzelnen Nummern angenommen werden. Man beachte, daß das Schema nur die Wölbung der Glabella in der Mediansagittal-Ebene angibt, und daß daher bei der Beurteilung die Ausbildung der Superciliarregion (Arcus superciliaris, Torus supraorbitalis) ganz außer acht zu lassen ist. Diese letztgenannten Bildungen sind für sich an Hand der Fig. 390 einer besonderen Betrachtung und Beschreibung zu unterziehen.

Man beachte ferner:

Die Ausbildung der Stirnhöcker,

Nahtvariationen: Stirnnaht (Fig. 375), supranasaler Nahtrest,

Fontanella metopica und Bregmaknochen,

Torus sagittalis ossis frontis.

4. Schläfenbein und Schläfengrube.

Wichtig sind besonders die Variationen der Pteriongegend. Man beachte stets beide Seiten des Schädels und unterscheide gemäß Fig. 398 einen Processus frontalis ossis temporis, einen Processus temporalis ossis frontis oder ein Os epiptericum (Größenausdehnung); ferner können vorkommen:

Stenokrotaphie (Länge der Sutura sphenoparietalis) und ein verschieden tiefer Sulcus sphenoparietalis (S. Sylvii externus).

Man wende sein Augenmerk außerdem auf die folgenden Punkte:
Verlauf der Schuppennaht,
Crista supramastoidea,
Fissura mastoidea squamosa,
Processus paramastoideus,
Form des Porus acusticus externus und Exostosen des Tympanicum,
Form der Fossa mandibularis,
Richtung und Verlauf des Jochfortsatzes.

Ein annäherndes Urteil über die Größe des Processus mastoideus bildet man sich durch Vergleich vieler Schädel beiderlei Geschlechtes miteinander. Broca empfiehlt, den Schädel mit seiner Basis auf eine Tischfläche aufzulegen und zu beobachten, wie weit der Processus mastoideus nach abwärts reicht, d. h. auf welchen Teilen des Hinterhauptes der Schädel aufliegt.

Auch am Gesichtsschädel lassen sich eine Reihe kranioskopischer Beobachtungen anstellen:

1. Oberkiefer.

Persistenz des Zwischenkiefers, vollständig oder nur Nahtreste, Incisura incisiva,
Tiefe der Fossa canina,
Form des Zahnbogens: paraboloid, U-förmig, ellipsoid,
Höhenentwicklung des Gaumens,
Form der Sutura palatina transversa (Fig. 421),
Torus palatinus sagittalis (Fig. 422),
Ausbildung der Spina nasalis posterior.

2. Knöcherne Nase.

Form, Größe und gegenseitige Stellung der Nasalia (Fig. 427), Verkümmerung und Verwachsung derselben, Krümmung in der Mediansagittal-Ebene: a. vertieft, b. gerade, c. gebogen (Fig. 429).

Form der Apertura piriformis,
Verhalten des Unterrandes der Apertura piriformis: 1. infantile Form, 2. Fossa praenasalis, 3. typisch anthropine Form, 4. Sulcus praenasalis. Schema in Fig. 432. Die Ausbildung der Spina nasalis anterior ist nach dem Brocaschen Schema Fig. 431 zu beurteilen.

3. Jochbein und Jochbogen.

Os malare bipartitum, hintere und vordere Ritzen,
Arcus infrajugalis. Bei Jochbeinteilungen ist der Verlauf der Nähte genau zu beschreiben,
Sutura infraorbitalis,
Processus marginalis.

Das Vorstehen oder Zurücktreten der Jochbogen über oder hinter die Gehirnschädelkontur der Norma verticalis wird beurteilt, indem man den Schädel bei senkrechter Ohraugen-Ebene, mit der Norma verticalis gegen sich gekehrt, so vor sich hinhält, daß das eine Auge (das andere ist zu schließen) genau gegenüber dem Bregma steht. Nach Busks Vorgang unterscheidet man Phaenozygie = Schädel mit sichtbaren Jochbogen, und Kryptozygie = Schädel mit unsichtbaren Jochbogen. Das Merkmal kann auch durch Anlegen eines Lineals an Jochbogen und Coronalnaht festgestellt werden. Neigt sich das Lineal bei richtiger Haltung des Schädels

(Mediansagittal-Ebene senkrecht) nach oben und innen, so liegt Phaenozygie vor, im umgekehrten Fall Kryptozygie. Steht das Lineal senkrecht, d. h. genau parallel zur Mediansagittal-Ebene, so spricht man auch von Orthozygie.

4. Orbita.

Form der Orbitalränder, Neigung der Orbita,
Ausbildung des Tränenbeins (Größe, Form) und der Lamina papyracea,
Vorkommen von Cribra orbitalia.

5. Unterkiefer.

Ausbildung des Kinnes, Tubercula mentalia,
Innenrelief der Kinnplatte, Spina mentalis interna,
Form der Kieferwinkel,
Form und Ausbildung des Processus coronoideus und condyloideus.

6. Zähne.

Über die Beobachtung des Gebisses vergleiche man die Somatoskopie S. 223. Man beachte besonders das Auftreten eines dritten Molaren, die zu- oder abnehmende Größe der Molaren von vorn nach hinten, das Verhalten der I_2 und die Artikulationsformen des Bisses (S. 223 u. 224).

Eingehendere Studien haben die Höckerformeln, die überzähligen Höcker, die Schmelzrunzeln, Zahl und Form der Wurzeln usw., zu berücksichtigen. Man vergleiche vor allem dazu De Terra (1905), Adloff (1908), Kajava (1912) und Remane (1922, 1924, 1926).

D. Der Schädel als Ganzes.

I. Mensch- und Tierschädel.

Der menschliche Schädel unterscheidet sich besonders durch zwei Momente von demjenigen der übrigen Säuger und der ihm stammverwandten Primaten: erstens durch die starke Entfaltung des Neurocranium im Zusammenhang mit der außerordentlichen Volumvergrößerung des Gehirns, und zweitens durch die geringe Entwicklung des Splanchnocranium, bedingt durch die Reduktion des Gebisses.

Diese beiden Momente ziehen eine große Reihe von Bildungen im einzelnen nach sich, die wir bei allen Menschenrassen antreffen, jedoch in sehr wechselndem Grade. Die letztere Tatsache gestattet daher, die einzelnen Menschenrassen in bezug auf irgendein kraniologisches Merkmal in einer Reihe anzuordnen, die mit ihrem einen Ende sich an die übrigen Primaten anschließt, während das andere sich weiter von diesem entfernt. So ist man zu der allerdings falschen Vorstellung gelangt, daß einzelne heute lebende Gruppen der Spezies Homo den Anthropomorphen näher stünden als andere. Man vergißt dabei aber, daß es sich bei einer solchen Seriation zunächst immer nur um ein einzelnes Merkmal handelt, und daß eine Rasse in dem einen Merkmal hoch, in dem anderen tief in der Reihe stehen kann. Nur wo die sogenannten niederen Merkmale sich häufen, wie bei einigen prähistorischen Typen und unter den rezenten Hominiden, z. B. beim Australier, wird man von wirklich niederen Formen sprechen können.

Die eben erwähnten Unterschiede im Verhalten des Neuro- und Splanchnocranium beim Menschen und den übrigen Primaten treten deutlich beim



Fig. 309. Schädel eines erwachsenen männlichen Orang-Utan. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.



Fig. 310. Schädel eines erwachsenen männlichen Europäers. $^2/_5$ nat. Gr.

Vergleich eines erwachsenen menschlichen Schädels mit einem Anthropomorphen- z. B. einem erwachsenen Orang - Utan-Schädel hervor (Fig. 309 und 310).

Das Neurocranium des letzteren scheint sogar noch größer, als es in Wirklichkeit ist, infolge der der Schädelfläche aufgelagerten Schädelkämme, die mit der Ausbildung der Kau- und Nackenmuskulatur zusammenhängen.

Viel geringer, obwohl immer noch sehr deutlich, sind



Fig. 311. Schädel eines Orang-Utan-Kindes. $^2/_3$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

die Unterschiede beim Neugeborenen und im Kindesalter (Fig. 311 und 312).

Der Schädel des jugendlichen Affen erscheint menschenähnlicher als derjenige des erwachsenen. Dies rührt daher, daß beim jugendlichen Tier die Gebißentwicklung noch relativ gering, die Gehirnentfaltung aber schon relativ sehr groß ist. Wie später gezeigt werden wird, macht die letztere bei den meisten



Fig. 312. Schädel eines europäischen Kindes. ½ nat. Gr.

Affen während des extrauterinen Lebens nur noch geringe Fortschritte, während beim Menschen das Gehirnvolumen von der Geburt bis zum Stadium der Reife noch beständig zunimmt. Der so sehr divergente Schädelbau der erwachsenen Formen bildet sich also erst allmählich im postfetalen Leben heraus und ist als eine verschieden gerichtete Anpassungserscheinung an divergente Lebensformen, die hier nicht näher charakterisiert zu werden brauchen, aufzufassen.

Wie jeder andere Knochen ist eben auch der menschliche Schädel in seiner äußeren Form wie in seiner inneren Struktur ein Produkt der auf ihn einwirkenden Kräfte. Seine Gestalt ist gleichsam eine Gleichgewichtsform zwischen verschiedenen in gleicher oder in entgegengesetzter Richtung wirkender Faktoren (Bolk). Da diese letzteren in den einzelnen Stadien der Ontogenie (zuerst Gehirn-, dann Gebißentwicklung) verschieden sind, so muß der Schädel notwendigerweise während seiner Entwicklung eine Formveränderung eingehen. Ferner stellt auch jeder am Aufbau des Gehirn- und Gesichtsskelets beteiligte Knochen ein eigentliches Wachstumszentrum dar, das sich durch Knochenapposition (auch Resorptionsprozesse kommen gleichzeitig vor) zu erweitern sucht und gleichsam um seinen Lebensraum kämpft.

Diese Prozesse verlaufen bei allen Hominiden gleichsinnig. Als eine natürliche Folge ergeben sich daraus eine Reihe von Korrelationen im menschlichen Schädelbau, die auch durch die Rassenvariabilität nicht aufgehoben werden. So steht z. B. die Bregma-Basion-Linie fast immer auf der Glabello-Lambda-Linie senkrecht (Abweichung bis zu 5° in 25 Proz. der Fälle)[1]), ebenso die Bregma-Prosthion-Linie auf der Nasion-Basion-Linie, und die letztere läuft mit der medianen Parietalsehne parallel (Klaatsch, Falkenburger). (Vgl. z. B. die Fig. 298 u. 306.)

Es ist aber in keiner Weise begründet, die Ähnlichkeiten der Jugendformen von Anthropomorphen und Mensch phylogenetisch zu deuten und eine mit einem ähnlich gebauten Schädel ausgestattete Form als Ausgangs- bezw. Stammform für die beiden Gruppen anzunehmen (Kollmann)[2]). Die rundere Kopfform in der intrauterinen Periode und beim Neugeborenen hat seine Ursache vielmehr in der Ontogenie, und zwar in der im Vergleich zu der übrigen Körperentwicklung früh eintretenden Massenentwicklung des Gehirns.

Diese letztere zeigt sich deutlich in den folgenden Zahlen. Beim Neugeborenen beträgt der horizontale Kopfumfang zwischen 64 und 68 Proz. der Körpergröße, beim 20—25jährigen Manne dagegen rund 33 Proz., d. h. während die Körpergröße von der Geburt bis zur Virilitas um das 3,5fache der Geburtsgröße zunimmt, wächst der Kopf (Kopfumfang) nur um das 1,6fache seiner Anfangsgröße. Auch im Verhältnis zum Brustumfang ergeben sich ähnliche Verhältnisse, denn dieser ist während des ganzen fetalen Lebens kleiner als der Kopfumfang. Beim Fetus und Neugeborenen beträgt der Index dieser beiden Werte etwa 86, überschreitet im 3. Lebensjahr die Zahl 100 und erreicht beim Erwachsenen einen Wert von 159. Noch deutlicher sprechen vielleicht relative Gewichtszahlen, wie sie durch die Wägung des ganzen Kopfes und innerer Organe zum Ausdruck kommen. Der Kopf hat

---

1) Nach Bolk (1909) geht die Variationsbreite des Winkels allerdings von 84° bis 98°.

2) Schultz, A. H. (1927) kommt durch seine neuesten Untersuchungen zu der Ansicht, daß die Schädel- und die übrigen Körperproportionen des Menschen sowohl während des intra-, wie extrauterinen Wachstums, — im Gegensatz zu Bolks Fetalisationstheorien (1922, 1926a, b) —, sich mehr verändern als die der übrigen Primaten.

seine relativ größte Gewichtsentfaltung im 2. Fetalmonat, wo er 45 Proz. des Körpergewichts ausmacht, gegenüber 26 Proz. bei der Geburt (JACKSON). (Vgl. S. 329.) Das Hirngewicht des Neugeborenen beträgt 12,6 Proz. des ganzen Körpergewichtes, beim Erwachsenen nur noch 2,2 Proz., das Herzgewicht dagegen 0,80 bezw. 0,45 Proz.; das letztere vergrößert sich also noch allmählich mit dem Körperwachstum, während das erstere bei der Geburt schon relativ mächtig entwickelt ist (MÜHLMANN).

Je größer nun aber das Gehirn, um so mehr wird sich der Schädel der Kugelform, die bei kleinster Oberfläche den größten Innenraum umschließt, nähern müssen. Daher ist die extreme Rundköpfigkeit des fetalen Schädels, die ja bei vielen Säugern beobachtet wird, nur ein ontogenetischer Anpassungszustand[1]). Aus dem gleichen Grunde besteht zwischen Schädelkapazität und Schädeldurchmessern, besonders zwischen Kapazität und Breite, eine nahe Korrelation (BOAS, 1899).

Die durch die gewaltige Entwicklung des Gehirns bedingte Umgestaltung hat also zunächst zu einer größeren Rundung und Auswölbung des menschlichen Schädeldaches geführt, wobei die Deckknochen an Fläche sich vergrößern und an Form sich verändern mußten. Relativ am bedeutendsten ist dabei die Vergrößerung der Scheitelbeine. Die Schuppe des Hinterhauptbeines, die am tierischen Schädel hoch steht, ist beim Menschen nach hinten und unten gedrängt, und die Ebene des Foramen magnum, die bei den Säugern fast senkrecht gerichtet, bei den meisten Affen schief nach hinten und unten geneigt ist, nimmt beim Menschen eine horizontale Lage an, ja überschreitet diese. Für diese Wanderung des Foramen magnum bezw. für die Verlagerung der Condyli occipitales sind natürlich neben der Gehirnentwicklung auch statische Momente, die durch die veränderte Richtung der Körperachse bedingt werden, verantwortlich zu machen. Mit der Occipitalschuppe verschiebt sich auch das an dieselbe befestigte Tentorium cerebelli, und das ursprünglich hinter dem Großhirn gelagerte Kleinhirn kommt unter dasselbe zu liegen, wobei es von den Occipitallappen des ersteren vollständig überlagert wird.

Ähnlich sind die Umgestaltungen im vorderen Schädelabschnitt, denn die mächtige Entfaltung des Frontalhirns beim Menschen bedingt die Aufblähung und Ausweitung der Stirnbeinschuppe, die Horizontallage der Lamina cribrosa und der Orbitaldächer. So tritt beim Menschen das Gesichtsskelet gleichsam unter die Gehirnkapsel und erscheint nur noch als ein Anhang dieser letzteren, während bei allen anderen Vertebraten das Splanchnocranium einen mächtigen Vorbau des Neurocranium bildet (vgl. Fig. 309 u. 310). Darum hat man auch nur dem Menschen den Besitz einer wirklichen Stirne, wenigstens vom physiognomischen Standpunkte aus, zugesprochen.

LISSAUER behauptet, daß während des Wachstums des Schädels eine wirkliche Drehung der Mediansagittal-Ebene um eine Querachse stattfindet. Der wachsende Menschenschädel dreht sich mit seinem Oberkiefer (Prämaxillare) von oben nach unten, der wachsende Anthropomorphenschädel dagegen von unten nach oben, ein Wachstumskonstrast, der zu einer stets zunehmenden Divergenz der beiden Formen führen muß.

Auch die oberen Abschnitte des Splanchnocranium, die wichtige Sinnesorgane beherbergen, sind nicht nur von diesen, sondern indirekt auch von der Entwicklung des Neurocranium abhängig; mit der Verbreiterung des letzteren in der Frontalregion erfährt auch das Gesicht notwendig

1) Vgl. z. B. SCHMIDT, F., Über das postembryonale Wachstum des Schädels verschiedener Hunderassen. Arch. Naturgesch., 1903, Bd. I, S. 1, und Diss. Bern.

eine Verbreiterung. Schon bei den Simiern macht sich dies geltend. Die Orbitaleingangsebenen rücken mehr in die Frontalebene und auch die Jochbeine sind mehr frontal gewendet.

Ober- und Unterkiefer dagegen werden von der Gebißentwicklung beherrscht. Infolge der Reduktion der Zahngröße beim Menschen beanspruchen sie eine geringere Volumentfaltung und eine schwächere Kaumuskulatur, die ihrerseits wieder zu einer schwachen Ausbildung des Außenreliefs der Schädelwandung führt. Auf das gleiche Moment sind auch die beim Menschen relativ eng anliegenden Jochbogen zurückzuführen, denn ihre henkelartige Gestalt, wie sie sich z. B. bei den Anthropomorphen findet, ist in erster Linie durch die gewaltige Ausbildung des M. temporalis bedingt.

Die erwähnten Unterschiede in der Entwicklung von Splanchno- und Neurocranium lassen sich auch an Umrißzeichnungen der Norma lateralis aus dem Flächeninhalt der beiden Schädelabschnitte wenigstens annähernd in Zahlen ausdrücken. Für einen Europäerschädel ergeben sich die folgenden Zahlen: 3825 Quadrate für den Hirnschädel und 1640 für den Gesichtsschädel, woraus sich ein Index von 42,8 berechnet. Für einen Schimpansen betragen die entsprechenden Zahlen 2002, 1887 und 94,2; sie bringen die vorhandenen Unterschiede klar zum Ausdruck. Der mittlere Index für 3 Schimpansen-Schädel beträgt 90,4, der mittlere für den rezenten männlichen menschlichen Schädel 42, für den weiblichen 30,1 (Mittel aus 2 Individuen, Stratz, 1904); für den Menschen von La Chapelle-aux-Saints gibt Boule (1913) einen Index von 51, der deutlich für die starke Entwicklung des Splanchnocranium bei Homo Neandertalensis spricht.

II. Schädelwachstum während der Ontogenie.

Es wurde oben schon darauf hingewiesen, daß sich die spezifische menschliche Schädelform erst allmählich herausbildet, und es ist daher notwendig, zunächst die während der Ontogenie eintretenden Umgestaltungen des Schädels zu verfolgen.

Das menschliche Primordialcranium zeigt eine außerordentliche Ähnlichkeit mit demjenigen der Affen (Macacus), besonders hinsichtlich der Form der Hirnkapsel und des Verlaufes der Schädelachse in letzterem Punkte von dem Verhalten bei den übrigen Säugern ganz abweichend. Auch ein wirkliches Nasenseptum (Septum interorbitale), wie es den Reptilien zukommt, findet sich am Knorpelschädel beider Formen, während es noch bei keinem anderen Säuger nachgewiesen werden konnte. Dieser Befund stützt die Hypothese (Schwalbe), daß sowohl Mensch wie Affe von einer Urform mit breitem Nasenseptum ausgehen. Die ursprünglich vorhandene große Breite der Nasenwurzel (Interorbitalteil) bleibt dann aber nur beim Menschen bestehen; sie erfährt beim Affen (bei den Katarrhinen) während der Ontogenie eine bedeutende Reduktion (Fischer, 1903).

Sehr früh setzt beim Menschen die mächtige Entfaltung des Gehirnwachstums ein, und zwar entwickeln sich am frühesten die Zentren in der Gegend der Zentralfurche, besonders in der unteren postzentralen Region, wodurch auch ein relativ stärkeres Wachstum der Gehirnkapsel in die Breite als in die Länge bedingt wird. Dies gilt nicht nur für kurz-, sondern auch für langköpfige Formen, wie z. B. für Schweden, bei welchen während der fetalen Periode noch eine sehr starke Neigung zur Brachykephalie besteht (Retzius, 1904). Daß zunächst die Form des Schädels wirklich durch diejenige des Gehirns bestimmt wird und nicht umgekehrt, beweist der Umstand, daß das embryonale Gehirn von einem weichen Gewebe umgeben ist, in das es

hineinwächst, ohne überhaupt mit der Schädelwandung in Berührung zu kommen. Von einem Gegendruck des Schädels auf das wachsende Gehirn kann also in diesem Stadium keine Rede sein. Darum hat der menschliche Schädel im allgemeinen in der Norma verticalis im 7. Fetalmonat eine pentagonoide Form (vgl. S. 688), die mit einigen Modifikationen allerdings auch während des ganzen Lebens bestehen bleiben kann. Gewöhnlicher aber ist die Weiterentwicklung zum Ovoides oder zum Ellipsoides, die als die häufigste definitive Form, zu der sich der menschliche Schädel entwickelt, betrachtet werden muß (Sergi, 1904). Frassetto (1909) behauptet nach Untersuchung von 156, allerdings getrockneten, fetalen Schädeln eine noch mannigfaltigere Umgestaltung des menschlichen Schädels. Den Ausgangspunkt bildet nach ihm im 4. Fetalmonat ein Sphaeroides; dann durchläuft das Schädelchen das Stadium des Ovoides, Sphenoides, Pentagonoides latus obtusus und acutus, um nach der Geburt zu einem Sphenoides, der typischen Kinderform, zu werden und schließlich beim Sphaeroides Halt zu machen. Die letztere Umformung im extrauterinen Leben rührt eben daher, daß in der Kindheit die Breitenzunahme nur noch gering ist, während die Länge des Frontalhirns und die Höhe der Scheitelgegend noch in beträchtlichem Maße zunehmen.

1. Wachstum der einzelnen Dimensionen und Veränderungen der Form.

Man wird die allmähliche Umgestaltung des Gehirnschädels während der intra- und extrauterinen Periode am besten aus der Zunahme einiger absoluter Dimensionen und aus der progressiven Veränderung der daraus berechneten Indices erkennen können. Die in den folgenden Tabellen enthaltenen Zahlen betreffen allerdings fast ausschließlich Beobachtungen am Lebenden, denn einerseits stehen nicht genug mazerierte Schädelchen aus allen Altersstufen zur Verfügung, und andererseits sind Messungen an solchen fetalen und frühkindlichen Schädeln infolge der beim Eintrocknen eintretenden Schrumpfungen nur von geringem Wert[1]).

Während des intrauterinen Lebens zeigt der Kopfumfang (nach Daffner) folgende Zunahme:

4. Monat	100—140 mm	8. Monat	250—300 mm
5. „	130—180 „	9. „	290—335 „
6. „	190—240 „	10. „	320—370 „
7. „	230—280 „		

An diese Tabelle möge sich die auf der folgenden Seite 702 abgedruckte, für das extrauterine Leben anschließen.

Der Kopfumfang wächst bis zum Eintritt der Körperreife, aber ungefähr vom 10. Jahre an nur noch um den relativ geringen Betrag von rund 30 mm. Am intensivsten ist das Wachstum im ersten Lebensjahre und hier wieder besonders in den ersten 6 Monaten.

Kopfumfang während des ersten Lebensjahres.

	Russen (Bondirjew) ♂	Russen (Bondirjew) ♀	Deutsche (Pfaundler) ♂
Neugeborene	342 mm	334 mm	340 mm
3. Monat	389 „	382 „	410 „
6. „	419 „	410 „	430 „
9. „	445 „	429 „	450 „
1. Jahr	464 „	450 „	460 „

1) Eine Zusammenstellung verschiedener Maße an Kinderschädeln findet sich bei Holl (1898) und ferner bei Birkner (1898): Über die sogenannten Azteken. Arch. Anthrop. Bd. 25, S. 50.

Horizontaler Kopfumfang während des Wachstums.

Alter	Deutsche (Daffner)		Holsteiner (O. Ranke)		Deutsche (Pfaundler)	Schweizer Zürich (Hösch-Ernst)		Schweizer Schaffhausen (Schwerz)		Belgier (Quételet)		Franzosen Marseille (Bonifay)	Russen (Bondirjew)		Juden (Weissenberg)
	♂	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♂	♀	♂
Neugeborene	346	342	347	334	340	—	—	—	—	335	335	429	342	334	327
1 Jahr	467	466	415	405	460	—	—	—	—	440	439	459	464	450	—
2 Jahre	480	472	477	466	480	—	—	—	—	471	469	473	481	475	482
3 ,,	492	477	487	473	490	—	—	—	—	486	483	487	490	481	491
4 ,,	495	484	496	482	500	—	—	—	—	496	493	495	490	484	497
5 ,,	502	488	504	488	500	—	—	—	—	503	500	497	501	485	501
6 ,,	507	499	508	499	510	—	—	509	501	508	505	504	508	494	509
7 ,,	517	504	509	500	510	—	—	513	504	513	509	512	508	492	511
8 ,,	520	507	512	503	510	517	503	515	508	519	512	514	510	501	515
9 ,,	524	511	516	508	520	522	505	522	508	523	515	515	510	505	515
10 ,,	522	511	520	511	520	523	513	525	512	527	517	520	510	505	516
11 ,,	525	514	524	511	520	524	512	525	518	531	518	521	510	505	520
12 ,,	—	—	523	516	520	530	516	529	518	535	519	530	510	505	523
13 ,,	528	—	525	518	520	528	519	533	521	539	520	533	510	515	528
14 ,,	538	—	530	521	—	531	523	539	530	543	521	540	520	524	528
15 ,,	543	—	531	521	—	—	—	541	533	547	523	—	530	530	532
16 ,,	543	—	—	—	—	—	—	541	—	551	525	—	—	—	539
17 ,,	549	—	—	—	—	—	—	545	—	555	528	—	—	—	545
18 ,,	549	—	—	—	—	—	—	550	—	561	531	—	—	—	548
19 ,,	555	—	—	—	—	—	—	558	—	563	533	—	—	—	547
20 ,,	565	—	—	—	—	—	—	559	—	564	535	—	—	—	551

Während des ganzen ersten Jahres beträgt die Vermehrung also rund 120 mm, im 2. Jahre nur noch 20 mm, dann sinkt sie auf wenige Millimeter in den einzelnen folgenden Jahren. Eine kleine Steigerung der jährlichen Zunahme ist nur zwischen dem 14. und 16., bei Russen zwischen dem 13. und 15. Lebensjahre, also während der Pubertät zu konstatieren. So kommt es, daß die Vergrößerung des Kopfes im ersten Jahre beträchtlicher ist, als während der ganzen darauffolgenden Lebensperiode.

Mit Ausnahme der Pubertätsjahre haben die Knaben stets einen absolut größeren Kopfumfang als die Mädchen, und dieses Verhältnis bleibt auch beim Erwachsenen bestehen. Relativ zur Körpergröße aber ist der Kopfumfang nur während des Wachstums beim Manne größer — bei Knaben bei der Geburt 69,5, bei Mädchen 68,8, im 15. Jahre 35,5 bezw. 35,3 (O. Ranke) —; beim Erwachsenen findet das Umgekehrte statt, dem schon S. 331 entwickelten Gesetz folgend, wonach kleingewachsene Individuen relativ größere Dimensionen aufweisen als großwüchsige. Im Mittel nämlich beträgt der Kopfumfang beim erwachsenen Manne 33,5, bei der erwachsenen Frau 34,0 Proz. der Körpergröße (Quételet) bezw. 33,4 und 34,9 (Weissenberg).

Auch das soziale Milieu scheint auf die Kopfgröße einigen Einfluß zu haben, wenigstens besitzen amerikanische Kinder aus besseren Kreisen absolut (nicht relativ) größere Kopfumfänge als Kinder arbeitender Klassen (MacDonald, 1899). Der Unterschied beträgt allerdings nur wenige Millimeter und kann vielleicht auch auf die bessere Entwicklung der Kopfweichteile in der ersteren Gruppe zurückgeführt werden.

Daß auch Sagittal- und Vertikalbogen in ähnlicher Weise wie der Horizontalumfang zunehmen, möge die folgende Tabelle zeigen:

Sagittaler und transversaler Kopfbogen während des Wachstums.

Alter	Sagittaler Kopfbogen			Transversaler Kopfbogen		
	Holsteiner (O. Ranke)		Franzosen (Bonifay)	Holsteiner (O. Ranke)		Franzosen (Bonifay)
	♂	♀	♂	♂	♀	♂
Neugeborene	209	194	212	195	185	213
1 Jahr	245	239	267	235	230	265
2 Jahre	284	282	284	272	269	285
3 „	291	281	296	275	272	294
4 „	296	289	308	281	272	304
5 „	300	290	308	284	274	308
6 „	301	296	310	280	286	311
7 „	306	296	313	287	282	315
8 „	308	303	317	287	286	319
9 „	310	304	319	288	291	321
10 „	311	306	320	289	293	319
11 „	310	307	323	290	295	326
12 „	312	308	322	285	294	324
13 „	311	309	325	287	295	328
14 „	313	308	324	289	295	331
15 „	314	309	332	291	297	339

Gegenüber dem Schädelgewölbe nimmt die Schädelbasis viel langsamer zu. Bei Neugeborenen verhält sich die Nasion-Opisthionlänge zum Mediansagittalbogen wie 1 : 3. Zwischen dem 5. und 7. Lebensjahr beginnt dann ein relativ rascheres Längenwachstum der Basis (Merkel), so daß bei Erwachsenen das genannte Verhältnis auf etwa 1 : 2,6 sinkt. Die Basisverlängerung in der genannten Periode hängt zweifellos mit der Entwick-

lung und dem Durchbruch des Dauergebisses zusammen. Auch die Breitenentwicklung der Basis tritt erst allmählich ein, und im Verhältnis zur Größten Breite beträgt die Auricularbreite beim Neugeborenen erst 65 Proz., bei Kindern zwischen dem 4. und 7. Jahre 75 Proz. und beim Erwachsenen 85 Proz. (Haberer). Über die Zunahme der Schädelkapazität vergleiche S. 744.

Zu ähnlichen Resultaten wie die Betrachtung des Umfanges führt auch ein Studium der wichtigsten Kopfdurchmesser. Bei der Geburt haben die einzelnen Maße schon folgende relative Größen erreicht. Es beträgt:

die	Größte Kopflänge	59	Proz.	der	definitiven	Größe	(bei	Erwachsenen)
,,	Größte Kopfbreite	58	,,	,,	,,	,,	(,,	,,)
,,	Ohrhöhe des Kopfes	64	,,	,,	,,	,,	(,,	,,)
,,	Kleinste Stirnbreite	60	,,	,,	,,	,,	(,,	,,)
,,	Stirnhöckerbreite	74	,,	,,	,,	,,	(,,	,,)
,,	Mastoidealbreite	45	,,	,,	,,	,,	(,,	,,)

Wichtig an diesen Zahlen ist die geringe Entwicklung der Schädelbasis in ihrer Breitenausdehnung gegenüber der starken Entfaltung der Stirnregion. Die absolute Zunahme der Größten Länge, Größten Breite, Kleinsten Stirnbreite und Ohrhöhe während des Wachstums im extrauterinen Leben ist aus den folgenden Tabellen (S. 705 ff.) ersichtlich. Es geht daraus hervor, daß der kindliche Kopf zunächst in die Breite wächst, dann beginnt ein intensiveres Längenwachstum und zuletzt setzt die Höhenentwicklung ein. Bei polnischen Jüdinnen nimmt zwischen dem 10. und 19. Lebensjahr die Größte Länge um 5 Proz., die Größte Breite um 4 Proz., die Kleinste Stirnbreite um 4,4 Proz., die Ohrhöhe des Kopfes sogar um 7 Proz. ihrer definitiven Größe zu (Lipiec).

Besonders bedeutend ist die Breitenzunahme in den ersten 6 Monaten des extrauterinen Lebens:

Wachstum des Kopfes in den ersten 6 Lebensmonaten.
Großrussen (nach Tschepourkowsky).

Monate	Individuenzahl		Länge		Breite		Höhe		Längenbreiten-Index	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
I.	172	184	121,4	118,9	100,4	98,2	80,9	78,9	82,3	82,1
II.	283	313	123,9	122,3	103,1	101,5	82,9	81,9	83,2	83,0
III.	128	169	127,4	125,0	107,4	105,3	84,8	83,5	84,2	84,2
IV.	67	57	129,7	125,4	110,7	108,0	87,8	83,9	85,8	86,0
V.	30	41	132,0	129,1	113,5	111,0	89,0	87,4	85,7	85,9
VI.	29	33	134,6	131,3	117,9	112,2	90,9	87,9	87,4	85,2

Daß für die absolute Zunahme der Maße aber nicht nur das Gehirnwachstum verantwortlich zu machen ist, darf als selbstverständlich angesehen werden. Es trägt dazu auch die Verdickung der Kopfschwarte, bei der Kopfbreite auch die Entwicklung des M. temporalis und bei dem Längsdurchmesser die Ausbildung der Stirnhöhle, der Glabella und der Muskelmarken auf der Hinterhauptsschuppe bei.

Bei der Ohrhöhe spielt ferner auch die Verlagerung des Porus acusticus externus eine Rolle, denn durch die Gehirnentwicklung wird das Porion immer mehr an die Schädelbasis herabgedrängt. Es liegt daher beim Erwachsenen auch viel tiefer als bei Feten und Neugeborenen.

Kopflänge und Kopfbreite während des Wachstums. (Nach Bertillon)[1].

Alter: Jahre	n	Kopf-länge	Kopf-breite	Alter: Jahre	n	Kopf-länge	Kopf-breite
10	70	178	147	24	284	187	154
11	95	178	146	25	285	186	154
12	107	178	146	26	305	187	154
13	106	181	148	27	280	187	154
14	161	181	148	28	251	187	154
15	237	183	150	29	214	187	154
16	493	184	151	30—34	712	187	155
17	676	186	152	35—39	506	187	154
18	714	186	152	40—44	257	187	154
19	717	186	153	45—49	160	187	154
20	614	186	153	50—54	77	187	153
21	475	186	153	55—59	72	189	152
22	274	187	154	60—x	60	189	152
23	291	187	153				

Mittlere Kopflänge und Kopfbreite für je 5 cm Kpgr. (Nach Bertillon)[1].

Männer				Frauen			
Körper-größe	n	Kopf-länge	Kopf-breite	Körper-größe	n	Kopf-länge	Kopf-breite
145	21	183	152	140	3	174	144
150	128	183	152	145	33	174	147
155	522	185	152	150	76	177	146
160	1045	186	153	155	121	179	147
165	1177	187	154	160	115	181	149
170	800	188	155	165	53	181	149
175	313	190	156	170	19	182	150
180	65	191	155	175	2	181	154
185	6	190	156	180	1	179	152

Größte Kopflänge während des Wachstums.

Alter	Deutsche, Schweden usw. (Röse)		Dresdener höhere Schulen (Röse)	Schweizer, Schaffhausen (Schwerz)		Holsteiner (O. Ranke)		Hinter-pommern (Reuter)		Weiße Amerikaner, Worcester (West)	
	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Neugeb.	—	—	—	—	—	121	118	—	—	—	—
1 Jahr	—	—	—	—	—	143	139	—	—	—	—
2 Jahre	—	—	—	—	—	166	160	—	—	—	—
3 „	—	—	—	—	—	170	165	—	—	—	—
4 „	—	—	—	—	—	173	170	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—	173	170	—	—	—	—
6 „	170,3	167,0	—	173	170	177	176	174,0	170,1	176	172
7 „	172,9	169,1	—	174	170	178	174	177,0	172,7	179	175
8 „	174,0	170,2	—	174	172	178	175	178,2	172,0	180	174
9 „	175,4	171,4	—	177	172	180	177	178,0	175,8	181	176
10 „	176,4	172,7	173,6	177	172	181	179	178,0	175,6	182	177
11 „	177,3	173,8	174,5	177	175	183	178	179,5	173,3	183	180
12 „	178,6	174,8	175,6	179	175	182	179	180,7	176,2	183	180
13 „	179,4	176,2	176,9	180	176	183	179	181,2	176,4	184	181
14 „	180,6	177,2	179,2	181	177	184	180	183,6	—	187	183
15 „	—	—	181,5	181	177	185	180	—	—	188	184
16 „	—	—	183,7	183	177	—	—	—	—	191	184
17 „	—	—	185,5	183	—	—	—	—	—	189	—
18 „	—	—	186,7	186	—	—	—	—	—	192	—
19 „	—	—	188,0	188	—	—	—	—	—	192	—
20 „	—	—	188,1	188	—	—	—	—	—	195	—

1) Zit. nach Mac Auliffe, 1923, S. 144—146.

Größte Kopfbreite während des Wachstums.

Alter	Deutsche, Schweden usw. (Röse)		Dresdener höhere Schulen (Röse)	Schweizer, Schaffhausen (Schwerz)		Holsteiner (O. Ranke)		Hinterpommern (Reuter)		Weiße Amerikaner, Worcester (West)	
	♂	♀	♂	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Neugeb.	—	—	—	—	—	99	94	—	—	—	—
1 Jahr	—	—	—	—	—	120	118	—	—	—	—
2 Jahre	—	—	—	—	—	137	135	—	—	—	—
3 „	—	—	—	—	—	140	137	—	—	—	—
4 „	—	—	—	—	—	143	139	—	—	—	—
5 „	—	—	—	—	—	144	140	—	—	—	—
6 „	146,4	143,0	—	144	140	146	141	146,4	143,0	142	139
7 „	146,7	143,2	—	146	143	149	143	147,5	144,5	142	140
8 „	147,3	143,9	—	147	143	148	144	148,9	144,6	143	141
9 „	147,9	144,4	—	148	143	149	144	149,1	144,7	144	140
10 „	148,6	145,0	151,2	149	144	149	145	149,5	145,5	145	142
11 „	149,2	145,9	151,4	149	144	150	146	149,1	146,1	144	142
12 „	149,8	146,8	151,7	149	145	150	147	150,6	145,2	145	143
13 „	150,6	147,8	153,5	149	145	150	147	150,5	146,2	147	145
14 „	150,9	148,2	154,0	151	148	151	147	152,6	—	147	144
15 „	—	—	155,6	151	148	151	148	—	—	148	146
16 „	—	—	156,5	151	148	—	—	—	—	149	144
17 „	—	—	157,5	151	—	—	—	—	—	150	—
18 „	—	—	158,0	154	—	—	—	—	—	151	—
19 „	—	—	157,7	156	—	—	—	—	—	150	—
20 „	—	—	157,2	155	—	—	—	—	—	152	—

Kleinste Stirnbreite während des Wachstums.

Alter	Schaffhauser (Schwerz)		Hinterpommern (Reuter)		Italiener (Vitali)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
6 Jahre	98	98	101	100	—	—
7 „	99	99	102	98	—	—
8 „	100	99	103	101	—	—
9 „	101	99	102	103	—	—
10 „	102	100	105	102	107,5	109,5
11 „	102	101	104	101	112,0	110,8
12 „	103	102	106	103	112,5	113,8
13 „	105	103	106	105	114,4	113,5
14 „	105	104	107	—	116,2	113,6
15 „	105	106	—	—	120,1	113,2
16 „	106	106	—	—	120,6	114,2
17 „	107	—	—	—	121,5	114,0
18 „	107	—	—	—	122,8	115,2
19 „	109	—	—	—	122,1	114,6
20 „ und darüber	109	—	—	—	—	—

Die absolute Zunahme der einzelnen Maße ist während der Wachstumsperiode keine ganz regelmäßige; besonders im 12. Lebensjahre läßt sich bei weißen Amerikanern und Russen sogar ein gewisser Stillstand konstatieren.

Ohrhöhe des Kopfes während des Wachstums.

Alter	Schaffhauser (Schwerz)		Hinterpommern (Reuter)	
	♂	♀	♂	♀
6 Jahre	116	114	117	114
7 ,,	118	114	118	114
8 ,,	118	115	115	114
9 ,,	119	115	113	115
10 ,,	119	116	118	115
11 ,,	119	117	117	114
12 ,,	119	118	118	115
13 ,,	120	119	117	115
14 ,,	122	120	118	—
15 ,,	122	121	—	—
16 ,,	122	122.	—	—
17 ,,	123	—	—	—
18 ,,	122	—	—	—
19 ,,	125	—	—	—
20 ,, und darüber	124	—	—	—

In den drei Hauptdurchmessern (nicht in der Kleinsten Stirnbreite) zeigen die Knaben höhere absolute Werte als die Mädchen.

Relativ zur Körpergröße beträgt

die Kopflänge beim ♂ im 6. Jahr 15 Proz., im 20. Jahr 11 Proz.
,, Kopfbreite ,, ,, ,, 6. ,, 12,5 ,, ,, 20. ,, 9 ,,
,, Kopfhöhe ,, ,, ,, 6. ,, 10 ,, ,, 20. ,, 7,5 ,,

Bei polnischen Jüdinnen sinkt die relative Kopflänge zwischem dem 10. und dem 19. Jahr von 13,8 auf 11,7, die relative Kopfbreite von 11,8 auf 9,9.

Während des Wachstums verschiebt sich aber auch das Verhältnis des prä- und postaurikularen Teiles des Längsdurchmessers, wenigstens bei dem kurzköpfigen alpinen Typus. Der Schädel des Neugeborenen ist durch eine große Länge des postaurikularen Abschnittes ausgezeichnet; er verhält sich dolichoid. In der Folgezeit wachsen beide Abschnitte noch aus, der letztgenannte bis ungefähr zum 9. Lebensjahr, der präaurikulare jedoch bis in die Mitte der 20er Jahre, so daß sich das Verhältnis der beiden Teile des Durchmessers bei vielen Schädeln allmählich umkehrt. Die Veränderung ist wohl in erster Linie auf Rechnung des späten Auswachsens des Frontalhirnes zu setzen, aber es findet vermutlich auch eine Verlagerung des Porus acusticus externus während des Wachstums statt. Eines wenigstens ist festgestellt, daß beim kindlichen Schädel das Porion viel weiter vor dem Basion gelegen ist als beim Erwachsenen, bei welchem die beiden Punkte meist in dieselbe Frontalebene fallen oder das Basion sogar vor das Porion rücken kann (Neumayer). Es läßt sich deutlich erkennen, wie später bei Besprechung der einzelnen Skeletteile noch auseinandergesetzt wird, welch großen Einfluß der aufrechte Gang des Homo auf den Gesamtbau des Körpers hat. Am Schädel hat das Hinterhauptsbein nicht zum wenigsten im Zusammenhang mit der Aufrichtung die größte Veränderung durchgemacht. Mollison (1923) hat an zwei sehr lehrreichen Beispielen die Statik des menschlichen Schädels derjenigen eines Cynocephalus gegenübergestellt, um zu zeigen, wie sehr sich der Schwerpunkt des Schädels verlagert (Fig. 313 u. 314).

Während nun bei einem Hundsaffen der Schwerpunkt des Schädels weit vor der Achse liegt, die durch die Gelenkhöcker läuft, und nur ein kleiner Teil des Schädels hinter dem Unterstützungspunkt, findet sich beim mensch-

lichen Schädel der Schwerpunkt nahe bei der Achse. Es genügt hier also einer geringe Anstrengung, den Kopf in seiner normalen Stellung, den Blick nach vorn gerichtet zu halten, bei den Affen ist eine beträchtlich größere Anstrengung nötig. Es finden sich natürlich auch innerhalb der menschlichen Gruppen durch die verschiedenen Schädelformen Änderungen in den Gleichgewichtsbedingungen (Thorsch, 1926), was auch Froriep zur Unterscheidung in fronti- und occipitopetale Typen (S. 767) geführt hat. Auf alle Fälle besteht hierbei aber auch ein ursächliches Moment in der Entwicklung der Muskulatur, mehr noch als in der des Ligaments (Vallois, 1926).

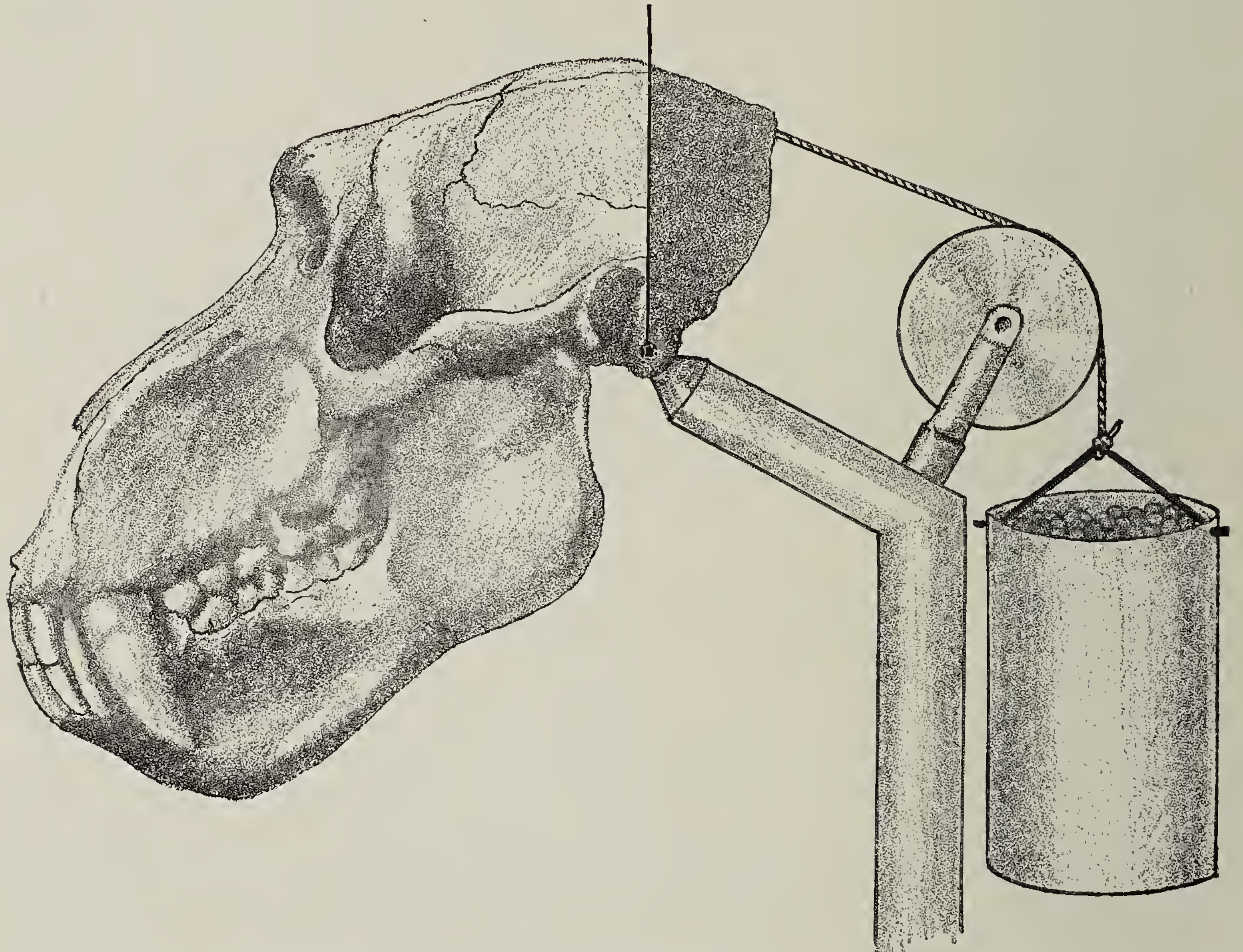


Fig. 313. Statik des Schädels eines Hundsaffen. (Nach Mollison, 1923.)[1])

Da nun die einzelnen Durchmesser nicht gleichmäßig zunehmen, findet während des Wachstums eine Umgestaltung der Kopfform statt, bei den einzelnen Rassen allerdings in verschiedenem Grade. Sie läßt sich am besten an dem weiter unten besprochenen Längenbreiten-Index erkennen. In den ersten 6 Lebensmonaten bedingt die starke Breitenzunahme des Hirnschädels zunächst ein deutliches Steigen dieses Index (vgl. Tabelle S. 704). Dann aber ist die Zunahme der Kopflänge, und zwar schon nach dem ersten Lebensjahr, beträchtlicher als diejenige der Größten Kopfbreite, die von Jahr zu Jahr geringer wird. Daher erleidet der Längenbreiten-Index mit dem Wachstum eine Verschiebung nach abwärts. Spätere Altersstufen haben also einen etwas längeren Kopf als jüngere. Der Unterschied zwischen dem 6. und 20. Lebensjahr beträgt im Mittel 2 Indexeinheiten, vom 10. bis zum 20. Lebensjahr $1\frac{1}{2}$ Einheiten, selten

1) Aus: Kultur der Gegenwart, Teil III, Abt. 5, Anthropologie, Aufsatz E. Fischer und Th. Mollison, Allgemeine Anthropologie, Verlag von B. G. Teubner in Leipzig und Berlin.

mehr. Nach Röses (1905) auf großen Reihen aufgebauten Untersuchungen nimmt der Kopfindex bei Schulkindern aus Deutschland, Schweden, Dänemark usw. vom 7. bis 13. Lebensjahr (also in 6 Jahren) um 0,9 Indexeinheiten ab (von 84,8 auf 83,9 im Mittel). Zwischen den 10jährigen Knaben und den 19jährigen Jünglingen in Dresden beträgt der Unterschied 1,2 Indexgrade. Bei den Schaffhausern sinkt der Index von ca. 84,0 im 8. auf 82,5 im 18. Lebensjahr (doch ist die Abnahme nicht immer eine kontinuierliche), bei polnischen Jüdinnen vom 10. bis zum 19. Jahr um 0,7 Einheiten, bei Schulkindern in Worcester vom 5. bis zum 18. Jahr von 79 auf 78. Studenten des Massachusetts Institute of Technology haben mit 18—19 Jahren einen mittleren Index von 78,6, mit 23 bis 24 Jahren einen solchen von 77,2. Die Veränderung ist eine Folge der Längenzunahme des Kopfes von 195,1 auf 196,4 mm. Eine gleiche Abnahme des Kopfindex während des Wachstums ist auch bei vielen anderen Gruppen (Boas, Merina, Ripley, Wassiljeff, Porter und West) festgestellt worden und darf daher, trotz einiger entgegenstehender Beobachtungen (Holl, Meiss, Livi, Pfitzner) als ein allgemeines Gesetz gelten. Da die Umwandlung wesentlich auf einer Vergrößerung des Längendurchmessers beruht, muß sie natürlich bei dolichokephalen Rassen deutlicher sein als bei brachykephalen. Mittelwerte sind hier aber nicht entscheidend. Individuell ist die Zunahme der Größten Länge während der Ontogenie beträchtlicher. Sie hängt ja auch mittelbar mit der Vergrößerung des Planum nuchale zusammen, das korrelativ durch das Auswachsen des Kauapparates bedingt ist.

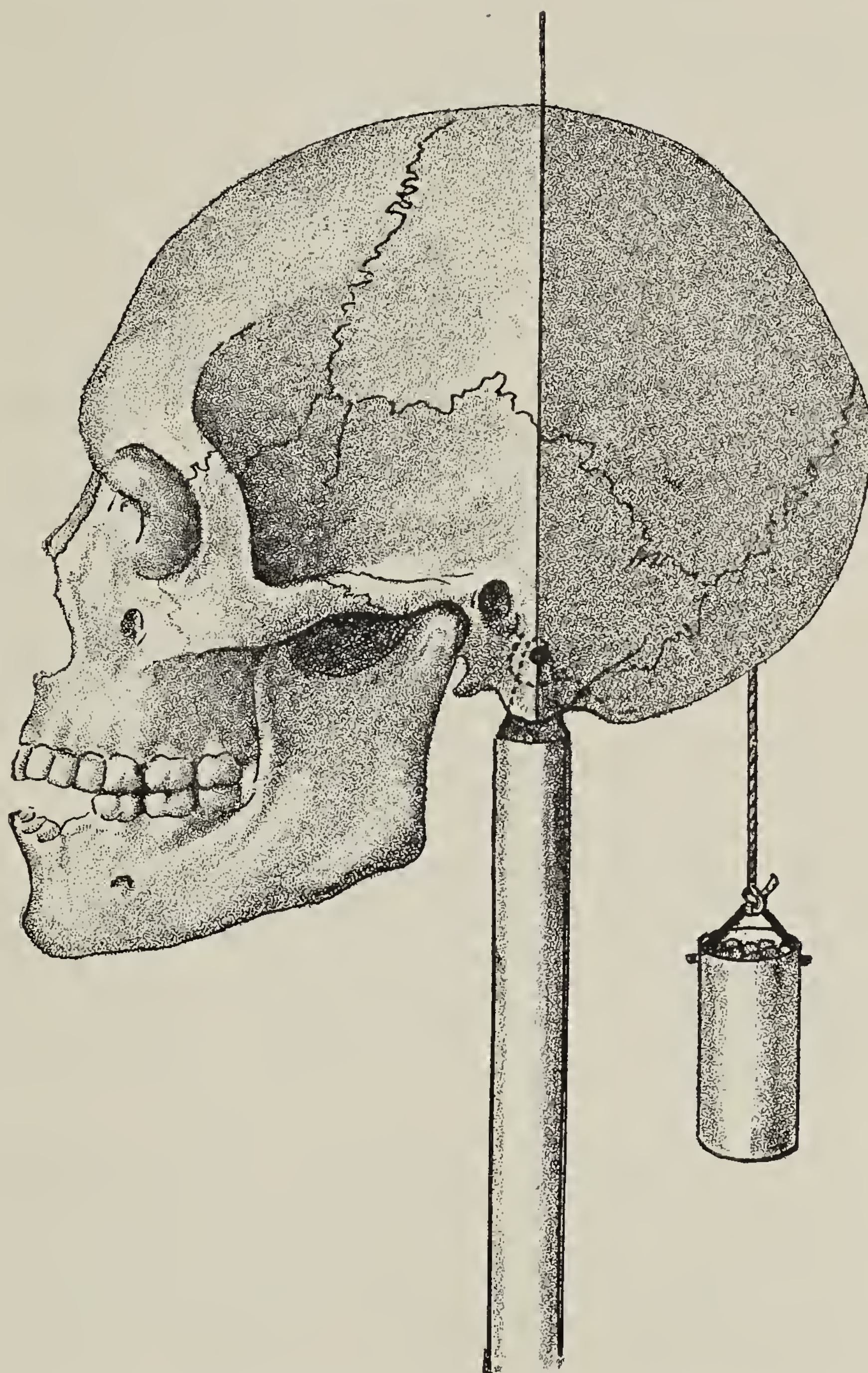


Fig. 314. Statik des menschlichen Schädels. (Nach Mollison, 1923.)[1])

Anders gestaltet sich das Verhältnis von Höhe zu Breite bezw. Länge des Kopfes. Von der Geburt bis zum 11. Jahr bei den Knaben und bis zum 8. bei den Mädchen überwiegt gegenüber dem Höhen- noch das Breitenwachstum. Von den genannten Zeitpunkten an nimmt aber dann die Kopfhöhe

1) Aus: Kultur der Gegenwart, Teil III, Abt. 5, Anthropologie, Aufsatz E. Fischer und Th. Mollison, Allgemeine Anthropologie, Verlag von B. G. Teubner in Leipzig u. Berlin.

beträchtlicher zu als die Größte Breite, so daß der Breitenhöhen-Index im Laufe des Wachstums etwas ansteigt. Bei den Schaffhauser Mädchen ist das besonders deutlich; die Verschiebung des Index zwischen dem 7. und 16. Jahr geht von 80,2 bis 82,4. Die Breitenhöhen-Indices der Mädchen sind ferner höher als diejenigen gleichaltriger Knaben, da bei letzteren das Längenwachstum die Höhenzunahme übertrifft.

Das gleiche Wachstumsgesetz drückt sich auch im Längenhöhen-Index, wenn auch nicht mit der gleichen Eindeutigkeit, aus. Im fetalen Leben ist dieser Index anfangs sehr hoch, sinkt dann vom Ende des 3. Monats an, um während des 4.—7. Monats konstant zu bleiben (bei Schweden z. B. stets über 75, nach Retzius, 1904)[1]). Auch nach der Geburt nimmt er gewöhnlich noch zu, bei polnischen Jüdinnen z. B. von 64 auf 66 zwischen dem 10. und 19. Lebensjahr. Bei Schaffhauser Mädchen dagegen nimmt er etwas ab, und auch für Kinder Hinterpommerns hat Reuter in beiden Geschlechtern ein gleichmäßiges Fallen des Index mit zunehmendem Alter nachgewiesen. Der Längenhöhen-Index beträgt hier im 6. Lebensjahr bei Knaben 67,5, bei Mädchen 67,1, im 14. bezw. 13. Lebensjahr 64,7 und 65,4.

Daß dieselben Wachstumsveränderungen des Kopfes sich auch bei fremden Rassen mit anderer Kopfform in gleicher Weise wie bei Europäern vollziehen, zeigen die Untersuchungen Hrdličkas an Apachen und Pima-Indianern. Sein Material, das in der folgenden Tabelle zusammengestellt ist, ist nicht nach Alters-, sondern nach Körpergrößenstufen geordnet.

Kopfmaße bei Apachen und Pima-Indianern (Nach Hrdlička.)

Körpergröße	Größte Länge				Größte Breite				Ohrhöhe			
	Apachen		Pima		Apachen		Pima		Apachen		Pima	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
110—119,9 cm	170	170	177	172	152	147	140	135	127	125	128	124
120—129,9 ,,	173	168	177	174	151	149	140	134	128	126	128	125
130—139,9 ,,	175	171	181	176	151	150	138	137	128	123	131	126
140—149,9 ,,	174	174	183	178	152	151	139	139	130	128	132	129
150—159,9 ,,	178	175	184	179	156	153	142	142	133	129	133	131
160—169,9 ,,	180	—	186	—	159	—	144	—	134	—	135	—
Erwachsene	187	175	192	183	158	155	147	144	135	130	138	134

Die typischen Unterschiede zwischen den beiden indianischen Gruppen sind schon während des ganzen Wachstums deutlich. Bemerkenswert ist die stärkere Zunahme des Längendurchmessers erst im späteren Jugendalter beim Manne, wodurch die Geschlechtsdifferenz besonders ausgeprägt wird. Der Längenbreiten-Index sinkt im männlichen Geschlecht der beiden Gruppen, während er bei den Frauen ansteigt:

	Apachen ♂	Pima ♂	Apachen ♀	Pima ♀
Kleinste Gruppe	89,7	79,5	87,1	78,6
Größte ,,	86,9	77,3	87,8	78,0
Erwachsene	84,9	76,4	88,7	78,8

So bildet sich also allmählich die für Europa konstatierte sexuelle Differenz in der Kopfform auch bei den Indianern aus (vgl. auch S. 738 ff.).

Das Breitenwachstum des Kopfes in seinem vorderen Abschnitt, soweit es durch die Messung der Kleinsten Stirnbreite zum Ausdruck kommen kann, scheint bei beiden Geschlechtern ein gleichmäßiges zu sein. Ein Ver-

1) Vgl. hierzu auch S. 267 ff.

gleich mit der Größten Kopfbreite lehrt aber, daß die Stirnbreite relativ stärker zunimmt als jene, und daß das Frontalhirn relativ spät seine definitive Ausbildung erfährt. Die Knaben aus der Romagna zeigen eine besonders starke Zunahme des Stirndurchmessers zwischen dem 13. und 16. Lebensjahr[1]). Bei den Schaffhausern steigt der Transversale Fronto-parietal-Index im männlichen Geschlecht vom 6. Jahre an von 68,4 auf 70,3 beim Erwachsenen, im weiblichen von 69,9 auf 71,9, ist also beim letzteren dauernd größer. Im Verhältnis zur Größten Kopfbreite besitzt das weibliche Geschlecht eine breitere Stirn als der Mann. Über die Deutung dieses Wachstumsverhältnisses vergleiche S. 739.

Mit der Breitenzunahme des Kopfes und der Stirn wächst auch gleichzeitig die Pupillardistanz (sog. Grundlinie). Diese beträgt bei Zürcher Schulkindern (Steiger):

	♂	♀
im 4. Lebensjahr	49 mm	47 mm
„ 10. „	55 „	55 „
„ 15. „	59 „	58 „
bei Erwachsenen	63 „	61 „

Fast gleichlautend sind die Mittelwerte von 3000 Münchner Knaben (Seggel):

Pupillardistanz.

im 9. Jahr	55,80	im 15. Jahr	59,75
„ 10. „	55,15	„ 16. „	60,21
„ 11. „	56,15	„ 17. „	60,82
„ 12. „	57,08	„ 18. „	61,32
„ 13. „	57,88	„ 19. „	61,80
„ 14. „	58,90	„ 20. „	62,54

Für 5000 Soldaten beträgt die mittlere Pupillardistanz 62,2 mm (53 bis 71 mm). Die oben mitgeteilten Mittelwerte sind wichtig beim Vergleich einzelner Individuen, denn eine dem Längenwachstum entsprechende oder gar vorauseilende Zunahme der Pupillardistanz läßt den Schluß auf eine gute Entwicklung des Stirnhirns zu. Am wichtigsten in dieser Hinsicht sind die Beobachtungen während der Pubertätsperiode. Bei Erwachsenen ist auch die allgemeine Kopfform, die Höhe und Wölbung der Stirn in Betracht zu ziehen, denn bei Brachykephalen ist die Pupillendistanz absolut größer als bei Dolichokephalen.

Mit zunehmender Pupillardistanz nimmt die Hornhautkrümmung konstant ab.

Wann das Kopfwachstum als abgeschlossen betrachtet werden darf, ist noch nicht sicher festgestellt. Da das Gehirnwachstum beim Manne mit dem 20., beim Weibe schon mit dem 16.—18. Lebensjahre seinen Abschluß erreicht (Marchand), dürfte in den 20er Jahren auch das Kopfwachstum sistieren. Eine geringe Zunahme des Kopfumfanges bis zum 50. Jahre, die gelegentlich beobachtet wurde, ist wohl mehr einer Verdickung der Hautweichteile als einer Vergrößerung des Hirnschädels zuzuschreiben. (Vgl. auch unter Kapazität S.744.) Immerhin ist die Möglichkeit eines noch späteren Knochenwachstums durch Apposition nicht ausgeschlossen.

Noch auffallender als die Veränderungen der Kopfform sind die Umwandlungen, die das Gesicht, d. h. der Gesichtsschädel während des Wachstums erfährt. Schon Langer (1870) hat die Gesetzmäßigkeiten dieser Umgestaltungen aufgedeckt und instruktiv dargestellt.

1) Die absoluten Zahlen bei Vitali (Tabelle S. 706) sind auffallend hoch, was wohl in einer verschiedenen Technik seine Ursache hat.

Die Figur 315 lehrt deutlich, daß der Schädel des Erwachsenen nicht einfach eine proportionale Vergrößerung und Ausweitung des Schädels des Kindes ist, sondern daß die Proportionsverhältnisse, besonders des Gesichts, während des Wachstums wesentlich umgestaltet werden. Denn gerade das Gesicht gehört zu den kompliziertesten Partien unseres Körpers, sowohl im Hinblick auf die Zahl, als auf die Art und Mannigfaltigkeit der Organe, die es einschließt. Da aber von diesen Organen diejenigen, die am frühesten in Funktion treten, einem allgemeinen Gesetz folgend, auch früher einen hohen Ausbildungsgrad erreicht haben müssen, als andere später funktionierende, so sind die eintretenden Wachstumsveränderungen leicht verständlich. Diese sind in der Region des Obergesichtes am geringsten, weil die Sinnesorgane (Auge und Riechorgan) schon bei der Geburt hoch entwickelt sind, und weil die Breite des Frontalhirns auch den Gesichtsschädel beeinflußt. Die ganze Kieferregion aber, die erst mit dem Durchbruch des Gebisses, also mit der Einschaltung eines neuen Elementes ihre eigentliche

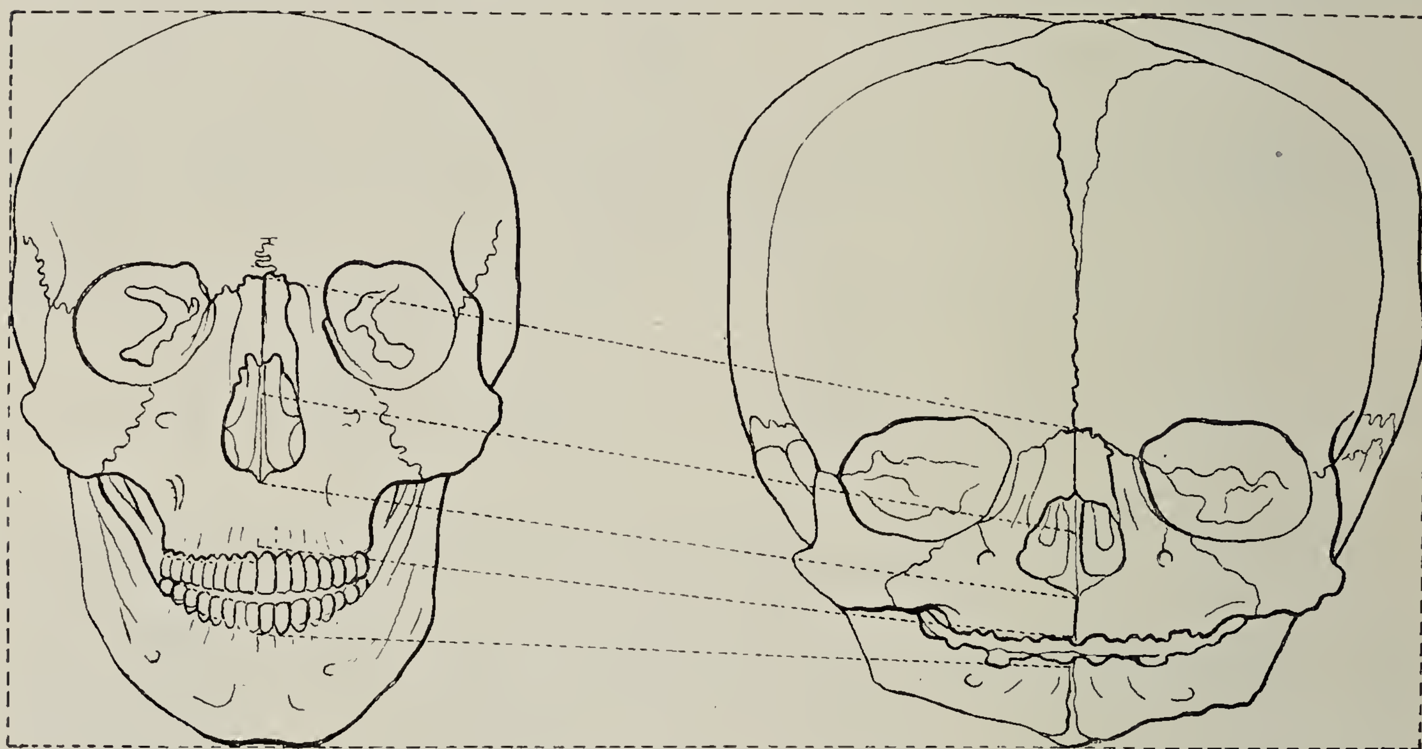


Fig. 315. Vergleich des Schädels eines Erwachsenen mit demjenigen eines Neugeborenen. (Nach Langer.) Der Schädel des Neugeborenen ist auf die Größe des Schädels des Erwachsenen gebracht und die gleichen Punkte sind durch punktierte Linien verbunden.

Ausbildung erfährt, wird durchaus umgestaltet. Wie verschiedenartig diese Umänderungen in bezug auf die einzelnen Dimensionen sind, zeigen auch die folgenden Zahlen.

Es beträgt beim Neugeborenen

die	Interorbitalbreite	59	Proz.	der	definitiven	Größe	(beim Erwachsenen)
,,	Orbitalbreite	58	,,	,,	,,	,,	(,, ,,)
,,	Jochbogenbreite	47	,,	,,	,,	,,	(,, ,,)
,,	Gesichtshöhe	42	,,	,,	,,	,,	(,, ,,)
,,	Nasenhöhe	38	,,	,,	,,	,,	(,, ,,)
,,	Alveolarhöhe	25	,,	,,	,,	,,	(,, ,,)

Während die Stirnhöckerbreite, wie S. 704 gezeigt, nur noch um ein Viertel ihrer bei der Geburt vorhandenen Größe zunimmt, muß das Gesicht im Gebiet der Jochbogen noch um die Hälfte und die Alveolarhöhe noch um das dreifache ihrer ursprünglichen Größe wachsen. So wird die zuerst bestehende extreme infantile Chamaeprosopie des Neugeborenen (Holl) allmählich in eine leichte Chamae-, dann Meso- und selbst Leptoprosopie übergeführt. Es gewinnt also das Gesicht während des Wachstums am meisten an Höhe,

weniger an Breite und am wenigsten an Länge (Tiefe). Hinsichtlich der Breiten nehmen die lateralen Partien des Gesichtes mehr zu als die medialen, hinsichtlich der Höhe das Untergesicht mehr als das Obergesicht (Trennungslinie am Unterrand der Apertura piriformis). Beim Neugeborenen beträgt die Gesichtshöhe im Mittel 35,5 mm, die Jochbogenbreite 61,3 mm, beide Maße am getrockneten Schädel genommen (Holl). Interessant ist auch, wie sehr das Volumen der beiden Orbitae während des Wachstums noch zunimmt. Es beträgt bei Neugeborenen im Mittel 10,3 ccm, beim einjährigen Kinde 23 ccm, beim 6—8 jährigen Kinde 39,1 ccm, beim erwachsenen Manne 59,2 ccm und bei der Frau 52,4 ccm (Münchener nach Zeiller).

Die erwähnten Umwandlungen vollziehen sich aber ganz allmählich, jedoch in verschiedenem Rhythmus, wie Untersuchungen am Lebenden lehren. (Vgl. auch Fig. 316, S. 716.)

Morphologische Gesichtshöhe und Jochbogenbreite während des Wachstums.

Alter	Morphologische Gesichtshöhe									
	Deutsche, Schweden usw. (Röse)		Schaffhauser (Schwerz)		Zürcher (Hösch-Ernst)		Hinterpommern (Reuter)		Weiße Amerikaner, St. Louis (Porter)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
6 Jahre	90	88	100	97	—	—	100	97	96	94
7 „	92	90	101	99	—	—	101	97	98	96
8 „	94	92	102	101	103	101	105	102	100	98
9 „	96	94	105	102	101	100	103	101	101	99
10 „	98	95	107	105	106	104	104	101	103	101
11 „	100	97	108	106	107	105	107	105	104	104
12 „	101	99	109	109	107	106	107	106	106	106
13 „	103	101	113	111	110	108	109	109	108	108
14 „	105	103	115	113	112	109	112	—	112	110
15 „	—	—	116	114	—	—	—	—	114	111
16 „	—	—	118	115	—	—	—	—	118	110
17 „	—	—	121	—	—	—	—	—	121	110
18 „	—	—	122	—	—	—	—	—	—	109
19 „	—	—	124	—	—	—	—	—	—	110
20 „	—	—	125	—	—	—	—	—	—	110

Alter	Jochbogenbreite											
	Deutsche, Schweden usw. (Röse)		Schaffhauser (Schwerz)		Zürcher (Hösch-Ernst)		Hinterpommern (Reuter)		Amerikaner St. Louis (Porter)		Amerikaner Worcester (West)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
6 Jahre	117	116	116	114	—	—	119	116	118	116	114	114
7 „	119	117	118	117	—	—	120	118	119	118	117	114
8 „	120	118	118	117	122	120	122	119	120	118	116	115
9 „	121	119	121	118	124	119	124	122	122	120	120	117
10 „	123	121	122	119	123	124	126	123	123	121	120	118
11 „	124	122	123	121	125	124	125	121	124	122	121	120
12 „	125	124	125	123	127	125	128	125	126	124	122	122
13 „	127	126	126	124	127	127	128	126	127	126	124	123
14 „	128	128	129	127	129	129	130	—	128	128	126	125
15 „	—	—	128	129	—	—	—	—	130	130	129	126
16 „	—	—	129	129	—	—	—	—	132	131	130	126
17 „	—	—	135	—	—	—	—	—	135	131	130	127
18 „	—	—	136	—	—	—	—	—	—	130	134	129
19 „	—	—	138	—	—	—	—	—	—	131	133	129
20 „	—	—	138	—	—	—	—	—	—	—	136	129

Wachstum der Jochbogenbreite bei Weißen, Indianern und Mischlingen. (Nach Boas, 1895.)

Alter	Indianer		Mischlinge		Weiße	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
6 Jahre	123,0	120,0	120,1	118,4	117,2	115,2
7 „	123,8	122,7	122,6	121,0	117,8	116,1
8 „	127,2	125,2	123,8	122,0	118,8	117,6
9 „	128,0	127,7	123,6	123,8	119,9	118,0
10 „	129,1	127,0	126,2	125,2	121,6	119,5
11 „	130,8	130,0	126,3	126,3	122,7	121,2
12 „	132,4	130,9	130,3	130,8	123,8	122,4
13 „	134,1	131,6	131,3	131,8	125,8	124,1
14 „	134,9	134,8	132,0	132,4	126,8	125,7
15 „	137,1	136,5	136,2	133,5	128,3	127,8
16 „	140,3	137,9	137,2	135,1	130,3	129,5
17 „	142,8	137,1	140,4	—	132,0	130,6
18 „	142,8	140,1	140,2	—	135,0	129,4
19 „	144,8	139,0	141,8	—	135,1	129,5
20 „	144,9	139,5	—	—	136,0	—

Vergleicht man die Jochbogenbreite bei Europäern und nordamerikanischen Indianern miteinander, so überzeugt man sich, daß die Rassenunterschiede schon in der frühesten Kindheit vorhanden, also zweifellos angeboren sind.

Bei Schulkindern in Hinterpommern steigt

die Ganzgesichtshöhe	beim	♂	von	153	im	6. Jahre	auf	168	im	14. Jahre
	„	♀	„	151	„	6. „	„	168	„	13. „
„ Breite zwischen den inneren Augenwinkeln	„	♂	„	29,8	„	6. „	„	31,3	„	14. „
	„	♀	„	28,8	„	6. „	„	30,1	„	13. „
„ Unterkieferwinkelbreite	„	♂	„	94	„	6. „	„	105	„	14. „
	„	♀	„	90	„	6. „	„	100	„	13. „

Bei Russen hat Wassiljeff (1899) wieder im 12. Lebensjahre einen Wachstumsstillstand nachgewiesen.

Wie die Kopfmaße zeigen auch die Gesichtsmaße in allen Altersstufen bei den Knaben absolut höhere Werte als bei den Mädchen. Auch relativ zur Körpergröße besteht dies Verhältnis, so daß der Frau zwar ein relativ größerer Kopf, aber ein kleineres Gesicht zukommt.

Da nun die Gesichtshöhe im Laufe des Wachstums (Zahnwechsel) mehr zunimmt als die Jochbogenbreite, so erfahren die Gesichtsindices eine Steigerung, und zwar im männlichen Geschlecht in höherem Grade als im weiblichen, worin das etwas längere Gesicht des ausgewachsenen Mannes zum Ausdruck kommt. So steigt der Morphologische Gesichtsindex bei Schaffhauser Knaben von etwa 68 im 6. Jahr auf 90,6 beim Erwachsenen, bei Mädchen von 84,9 auf 88,6 im gleichen Zeitraum, bei polnischen Jüdinnen von 81 im 10. bis auf 86 im 19. Lebensjahr. Kinder von St. Louis zeigen sogar eine Zunahme des Index von 81,4 auf 89,6, bezw. von 81,0 auf 85,4. Bei den von Röse untersuchten Schulkindern aus Deutschland, Schweden usw. hebt sich der Gesichtsindex im männlichen Geschlecht von 77,4 auf 81,1, bei Mädchen von 76, 9 auf 80,2, im Mittel für beide Geschlechter um 3,4 Indexeinheiten. In Dresden beträgt der Unterschied zwischen 10jährigen Knaben und 19jährigen Jünglingen 4,3 Indexeinheiten. Im Mittel steigt der Gesichtsindex vom 6. bis zum 20. Lebensjahr um 7 Indexeinheiten. Die Mädchen sind stets etwas breitgesichtiger als die Knaben (um eine Indexeinheit nach Röse), weil ihre kleineren Zähne eine geringere Gesichtshöh

bedingen. Aus dem gleichen Grunde erhält sich auch bei der erwachsenen Frau die mehr kindliche Form des Gesichts.

Die Untersuchungen Hrdličkas an Apachen und Pima führten zu den gleichen Resultaten.

Gesichtsmaße bei Apachen und Pima-Indianern. (Nach Hrdlička.)

Körpergröße	Gesichtshöhe				Jochbogenbreite				Gesichts-Index			
	Apachen		Pima		Apachen		Pima		Apachen		Pima	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
110—119,9 cm	94	93	94	91	128	126	120	117	73,3	73,7	78,3	77,8
120—129,9 „	98	97	100	99	131	129	123	122	74,9	74,8	80,2	81,0
130—139,9 „	100	100	104	102	133	132	128	125	75,6	75,7	81,9	82,3
140—149,9 „	105	105	107	108	137	136	130	130	76,6	77,4	81,6	83,2
150—159,9 „	111	109	113	112	141	140	135	135	78,9	77,8	83,7	83,1
160—169,9 „	116	114	119	115	146	144	139	138	80,0	79,4	85,3	83,5
170—175,0 „	118	—	122	—	146	—	142	—	80,9	—	—	—
Erwachsene	118	108	123	115	149	141	145	138	78,8	76,4	84,6	83,7

Besonders deutlich ist auch hier das Ansteigen des Gesichtsindex bei den männlichen Indianern.

Das Gesichtswachstum sistiert nach Merkel ungefähr mit dem 23. Lebensjahr. Die Größenzunahme nach den Pubertätsjahren beruht hauptsächlich auf einer Verlängerung der vor den Processus pterygoidei gelegenen Teile der Basis, auf einer Vergrößerung der Nebenhöhlen der Nase und auf einer Auswölbung der Jochbogen. Nach Pfitzner allerdings nimmt die Gesichtshöhe bis zum hohen Alter, die Gesichtsbreite beim Mann bis in die 50er, bei der Frau bis in die 30er Jahre zu (nach Messungen an Leichen).

Vergleicht man schließlich noch das Wachstum des Gesichts mit demjenigen des Kopfes zunächst in seinen wichtigsten Breitendimensionen, so geht aus den berechneten Indices ohne weiteres hervor, daß vom 6. Jahre an die Gesichtsbreite noch eine beträchtlichere Zunahme erfährt als die Kopfbreite. Die Kopfentwicklung ist eben früher abgeschlossen als die Gesichtsausbildung.

Schaffhauser	Transversaler Kephalo-facial-Index		Jugofrontal-Index	
	♂	♀	♂	♀
6.— 7. Jahr	80,4	81,4	84,9	86,0
16.—17. Jahr	85,4	87,8	82,2	81,9
Erwachsene	89,0	—	79,0	—

Die Mädchen haben im Verhältnis zur Kopfbreite also etwas breitere Gesichter als die Knaben.

Noch deutlicher ist das intensive Wachstum des Gesichtes gegenüber dem Kopf in der Höhenausdehnung. Der Vertikale Kephalofacial-Index zeigt vom 6. Jahre an bis zum Abschluß des Wachstums eine ganz bedeutende Zunahme, bei Schaffhauser Knaben von 86,2 auf 100,8, bei Mädchen von 85,6 auf 94,2. Die Gesichtshöhe nimmt eben in viel bedeutenderem Maße zu als die Kopfhöhe (Fig. 316). Die sexuelle Differenz der Erwachsenen resultiert aus dem intensiveren Höhenwachstum des Gesichtes bei den Knaben, worauf bereits hingewiesen wurde.

Die Ganze Kopfhöhe, die sich aus der Kopf- und Gesichtshöhe zusammensetzt (Maß Nr. 16), zeigt die gleiche Abhängigkeit von der Körper-

größe, wie sie oben für den Kopfumfang nachgewiesen wurde (ROSHDESTWENSKI).

In ganz anderer Weise vollzieht sich, wie S. 695 bereits angedeutet, die Umgestaltung der allgemeinen Schädelform bei den Anthropomorphen. Es seien hier nur die Hauptlinien dieser Umwandlung gezeichnet, die übrigens in den drei Gruppen und jeweils in den beiden Geschlechtern in sehr ver-

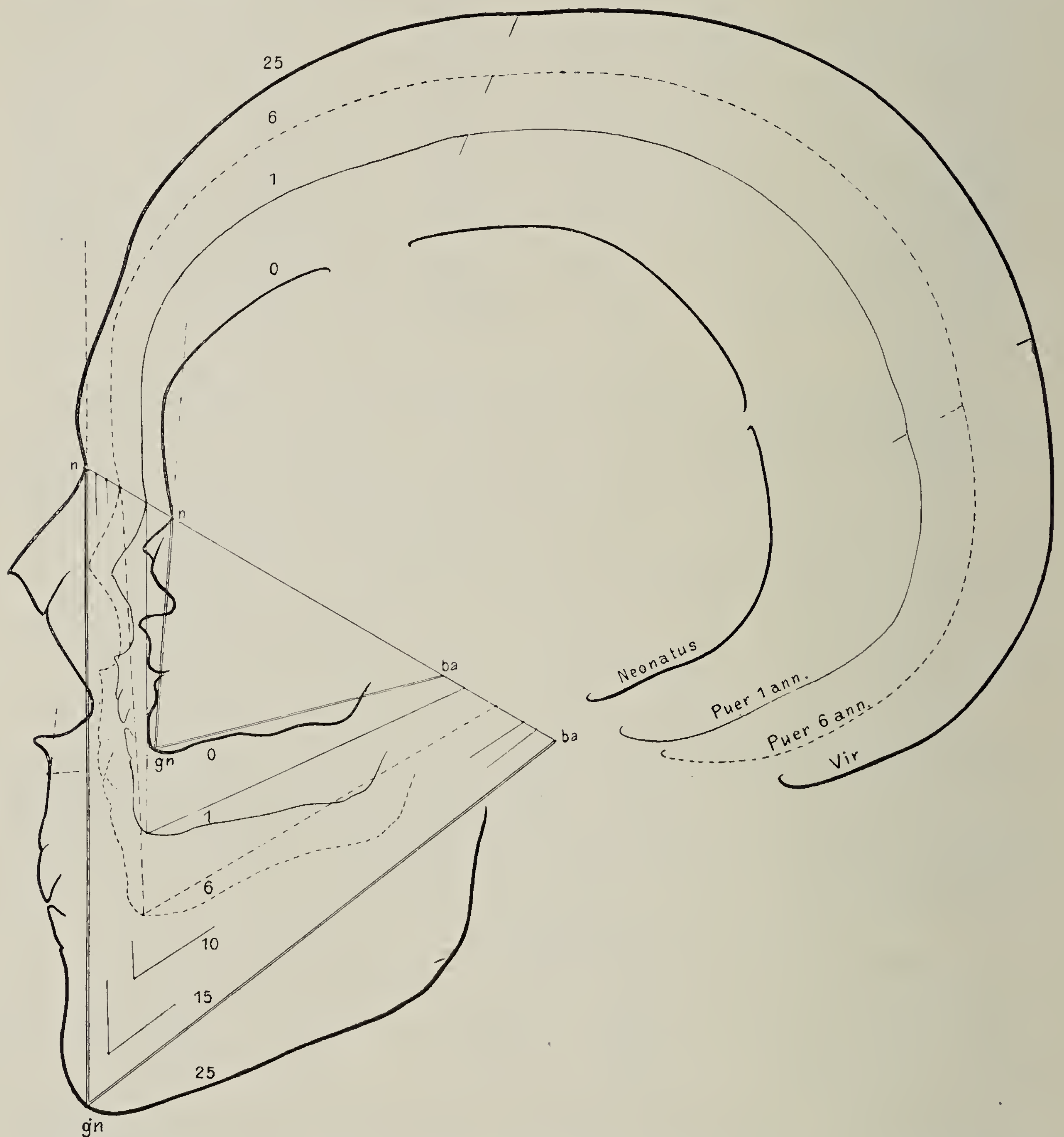


Fig. 316. Wachstum des Gehirn- und Gesichtsschädels beim Menschen. (Nach WELCKER.)

schiedenem Grade auftritt. Da das Gehirnwachstum der Anthropomorphen schon während des 1. Lebensjahres sein Ende erreicht, kann es auf die Umformung des Schädels nur einen geringen Einfluß ausüben. Es findet aber trotzdem noch ein ziemliches Breiten- und Längenwachstum besonders der Schädelbasis statt, das zu interessanten Veränderungen führt. So werden durch das Auswachsen der Basilarplatte (Hormion-Basion) die Condylen immer mehr nach hinten verlagert, die Foramen magnum-Ebene wird allmählich fast rechtwinklig zur Schädelbasis gestellt und das Gesichtsskelet

im Sinne der LISSAUERschen Beobachtung (S. 699) immer mehr nach vor- und aufwärts gedreht[1]).

Die Anthropomorphen-Schädel entfernen sich also während des Wachstums immer mehr von einer Stellung der Foramen magnum-Ebene, die derjenigen des erwachsenen Menschen entspricht oder nahe kommt. Am stärksten ist die Verlängerung der Basis und damit die Umgestaltung beim Gorilla (Fig. 317). Setzt man die Länge der Basilarplatte (Hormion-Basion) während

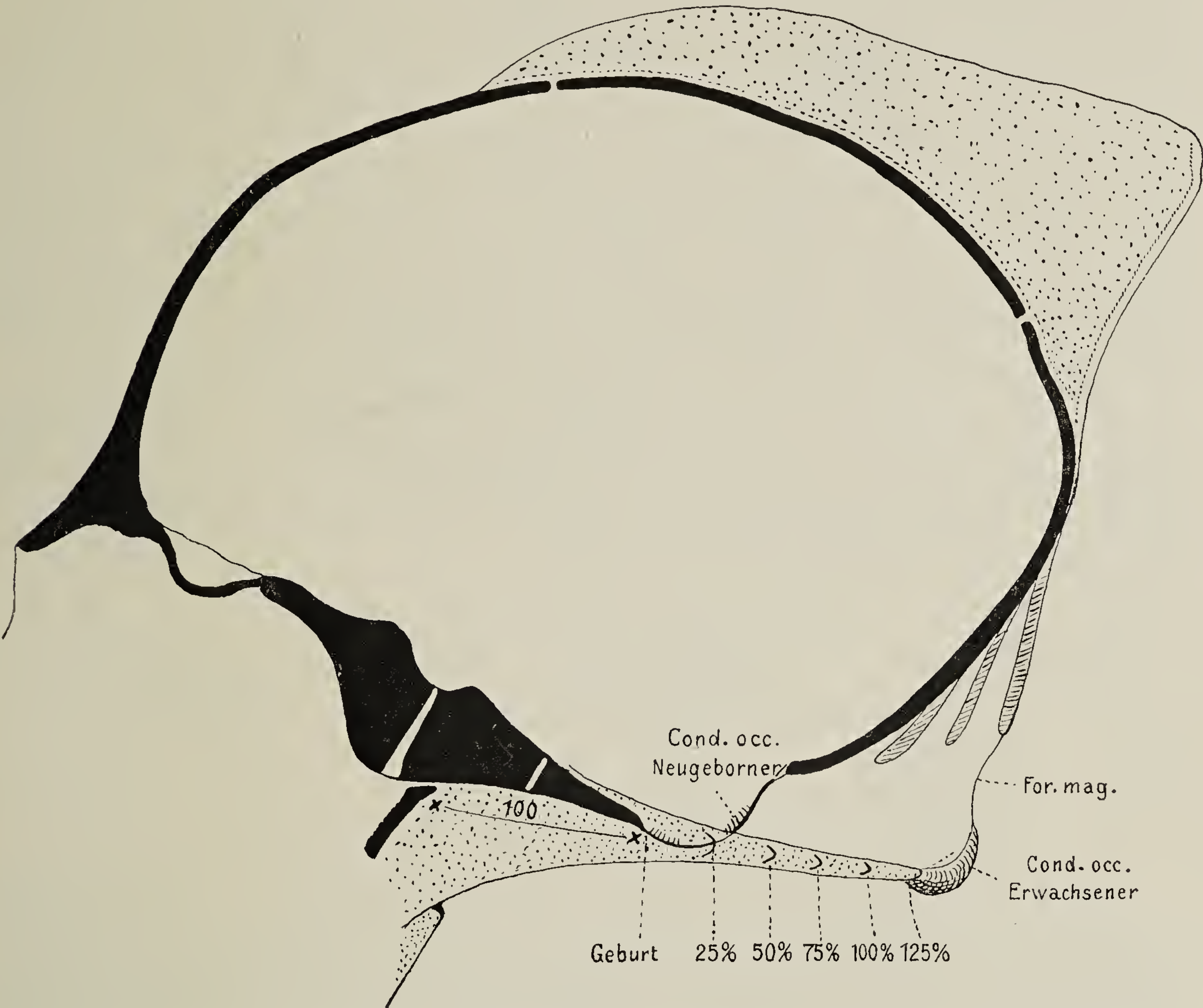


Fig. 317. Kraniogramm zur Erläuterung der Umgestaltung der Schädelbasis beim Gorilla während des Wachstums, von der ersten Dentition bis zum erwachsenen Tier. Die schwarze Kontur entspricht dem jugendlichen Schädel. 100 = Länge der Basilarplatte nach vollendeter Milchdentition. (Nach KEITH.)

des Durchbruchs der Milchzähne = 100, so beträgt die Zunahme (nach KEITH):

beim	erwachsenen	männlichen	Gorilla	120	Proz.
,,	,,	,,	Hylobates	110	,,
,,	,,	,,	Orang-Utan	80	,,
,,	,,	,,	Schimpanse	70	,,
,,	,,	,,	Menschen	20	,,

Diese Verlagerung des Foramen magnum während des Wachstums läßt sich auch an Kraniogrammen des Mediansagittalschnitts feststellen, an denen man eine innere Schädellänge[2]) bestimmt und auf die man

1) Vgl. hierzu SCHULTZ, A. H., 1927, S. 61 ff.

2) Die Endpunkte dieser inneren Länge sind einerseits das „Fronton" = derjenige Punkt der Mediansagittal-Ebene, an welchem der Innenrand des Frontale in die Fläche des Nasendaches umbiegt, andererseits das „Occipiton" = der an der Innenwand des

vom Basion eine Senkrechte fällt. Drückt man das auf diese Weise abgetrennte vordere Stück der Länge in Prozenten der ganzen Länge aus, so erhält man eine Zahl — sogenannter Index basalis (Bolk) —, die um so höher wird, je mehr das Basion und damit die Foramen magnum-Ebene occipitalwärts rückt. Der Index beträgt bei erwachsenen niederen Affen zwischen 57 und 86 in den einzelnen Gruppen. Seine Veränderung während des Wachstums bei den höheren Primaten geht aus der folgenden Aufstellung hervor:

	juvenil	adult
Schimpanse	53	64
Gorilla	54	61
Orang-Utan	52	61
Homo 1.—2. Jahr	40,4	—
„ 8.—10. „	44,0	—
„ adult	—	45—48

Die Verlagerung der Foramen magnum-Ebene ist bei den Anthropomorphen also eine viel bedeutendere als beim Menschen, bei dem sie erst mit dem Zahnwechsel beginnt. Der menschliche Index bleibt im Mittel stets unter 50; eine Beziehung zur Kopfform ist nicht nachweisbar (Bolk).

Das Breitenwachstum der Schädelbasis wird bei den Anthropomorphen hervorgerufen durch die Entwicklung der Sphenoidalsinus und durch die Aufblähung der Pars squamosa des Schläfenbeines, die mit dem Durchbruch des Dauergebisses einsetzen. Es läßt sich in gewissem Sinne an der Zunahme der Kondylenbreite feststellen.

Kondylenbreite des Unterkiefers.

	Während der Milchdentition	Erwachsene ♂	Absolute Zunahme
Gorilla	66 mm	140 mm	74 mm
Orang-Utan	72 „	158 „	66 „
Schimpanse	64 „	110 „	46 „
Hylobates	40 „	72 „	32 „
Mensch	65 „	118 „	53 „

Also auch hier ist die Zunahme der Schädelbasis bei Gorilla wieder am größten. Diejenige des Menschen aber kann mit derjenigen der Anthropomorphen eigentlich gar nicht verglichen werden, da sie nicht durch dieselben Momente wie bei diesen, sondern durch die Vermehrung der Schädelkapazität bedingt wird.

Eine bemerkenswerte Umformung der Gehirnschädelkapsel findet bei den Anthropomorphen, abgesehen von der Auflagerung des Außenwerkes, während des Wachstums nicht statt. Wenn man das letztere unberücksichtigt läßt, so sind sämtliche drei Gruppen im Mittel brachykephal (Gorilla ♂ = 82, Schimpanse ♂ = 83, Orang-Utan ♂ = 88). Bei Orang-Utan und bei Gorilla nimmt die Brachykephalie während des Wachstums ein wenig zu, bei Schimpanse in leichtem Grade ab (Oppenheim).

Viel bedeutender sind die Veränderungen, die der Anthropomorphen-Schädel durch den Zahndurchbruch, durch das langandauernde Wachstum des Eckzahnes und durch die Anpassung der Kiefer an die vermehrte Zahngröße erfährt (Fig. 318). Sie bedingen das schnauzenartige Vorstoßen der Kieferregion (Rynchognathie), das am besten in der stetigen Zunahme der Gesichtslänge (Basion-Prosthion) zum Ausdruck kommt.

Occipitale in der Mediansagittal-Ebene vom Fronton am meisten entfernte Punkt. Diese Länge kann also nur an median durchschnittenen Schädeln oder entsprechenden Kraniogrammen festgestellt werden.

	Gesichtslänge			Schädelbasis-Gesichtslängen-Index		
	juvenil	adult		juvenil	adult	
	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀
Orang-Utan	109 mm	164 mm	132 mm	74,7 mm	62,4 mm	70,6 mm
Gorilla	144 „ [1])	173 „	148 „	76,7 „ [1])	73,5 „	79,3 „
Schimpanse	81 „	132 „	129 „	88,7 „	74,6 „	76,9 „

Die Vergrößerung des Kieferapparates und seine Armierung mit dem Dauergebiß zieht aber notwendig auch eine Verstärkung der Kaumuskulatur und eine Verbreiterung ihrer Ursprungsflächen an der äußeren Schädelwand nach sich. Das Gewicht der Kaumuskulatur bei Orang-Utan beträgt 478 g (Mm. temporales = 300 g), dasjenige des Menschen im Mittel 148 g (Mm. temporales = 68 g), bei einem Gesamtmuskelgewicht von 14300 g gegenüber 20964 g (Fick). So rücken mit der Zunahme des Schläfenmuskels die Tem-

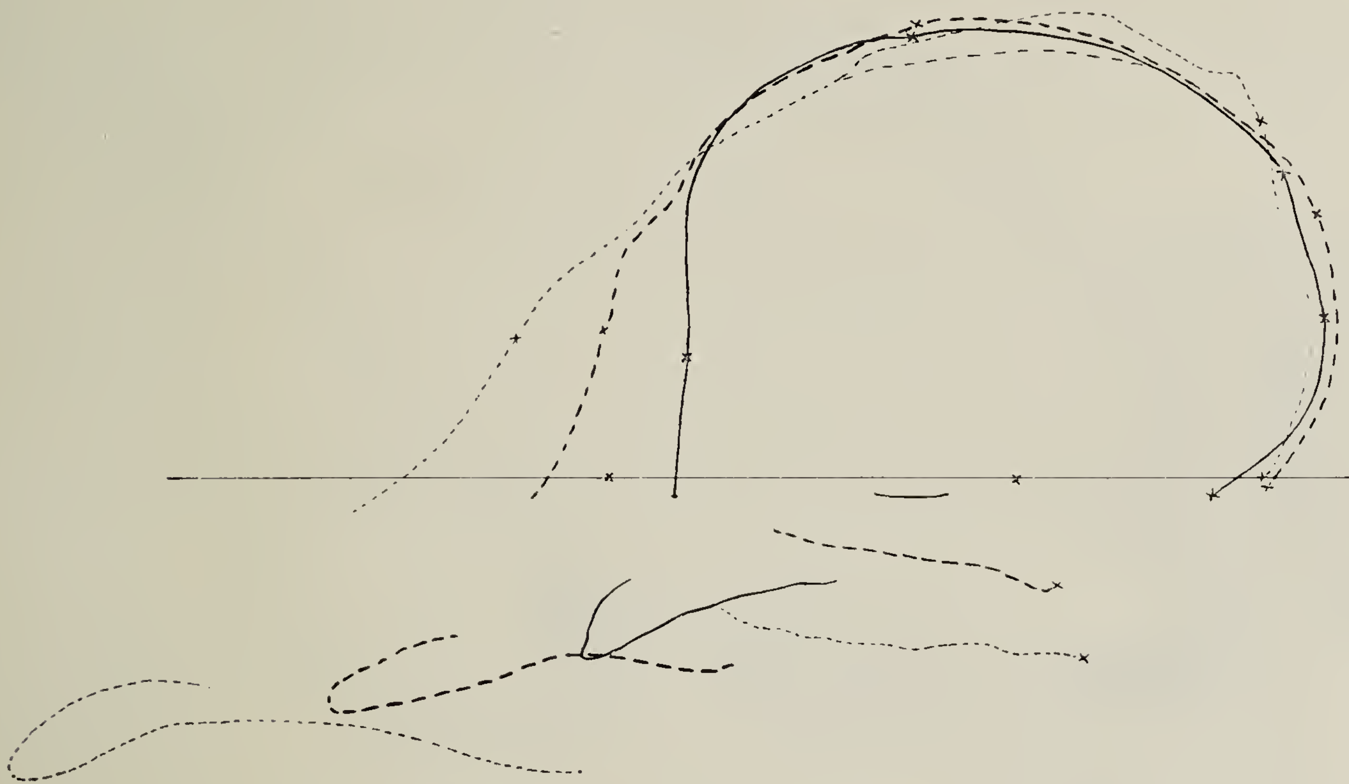


Fig. 318. Mediansagittal-Kurven durch die Schädel eines jugendlichen, eines erwachsenen weiblichen und eines erwachsenen männlichen Orang-Utan [2]). ½ nat. Größe. Orang-Utan juv. ———, Orang-Utan ad. ♀ -----, Orang-Utan ad. ♂ ..... (Nach Oppenheim.)

porallinien immer höher hinauf, um bei den männlichen Gorilla und Orang-Utan schließlich in der Mediansagittal-Ebene zu einer mächtigen Crista sagittalis, die sich auf das Schädelgewölbe legt und es zum Teil überdeckt, zusammen zu fließen (Fig. 319). Am deutlichsten ist dieses Hinaufwandern der Schläfenlinien beim männlichen Gorilla zu beobachten, bei dem die Höhe der Crista individuell bis zu 32 mm betragen kann (v. Török).

Beim neugeborenen Gorilla liegt die Schläfenlinie 10 mm über dem Unterrand des Parietale, am Ende der Milchdentition hat sie ungefähr $^3/_{10}$ der Höhe des ganzen Scheitelbeines erreicht (Fig. 319). Beim Durchbruch des ersten Dauermolaren ist sie auf $^5/_{10}$ hinaufgestiegen, erstreckt sich beim Durchbruch des zweiten Molaren bis zur Sutura sagittalis und hat beim

1) In der Gruppe der juvenilen Gorilla befinden sich mehrere Individuen mit begonnener zweiter Dentition, so daß der Mittelwert etwas zu hoch sein dürfte.
2) Entsprechende Mediansagittal-Kurven von Gorilla und Schimpanse vgl. bei Oppenheim, 1911, S. 114 u. 144 und 1926, S. 557 ff.

Durchbruch des dritten die Crista gebildet. Zur Entstehung einer eigentlichen Crista kommt es unter den Anthropomorphen aber nur beim männlichen Gorilla und Orang-Utan. Bei den weiblichen Tieren findet sich immer noch eine ziemliche Distanz zwischen den beiden Lineae temporales, und beim Schimpansen sind sie in beiden Geschlechtern überhaupt nur relativ schwach ausgesprochen. Außer bei den Anthropomorphen finden sich noch Scheitelkämme an den Schädeln alter Männchen von Macacus, Cynocephalus und unter den Neuweltaffen bei Cebus fatuellus, Pithecia Satanas und Hapale (Joseph).

Mit der Vergrößerung des M. temporalis wachsen bei den Anthropomorphen auch die Jochbeine aus, und die Jochbogenbreite nimmt daher

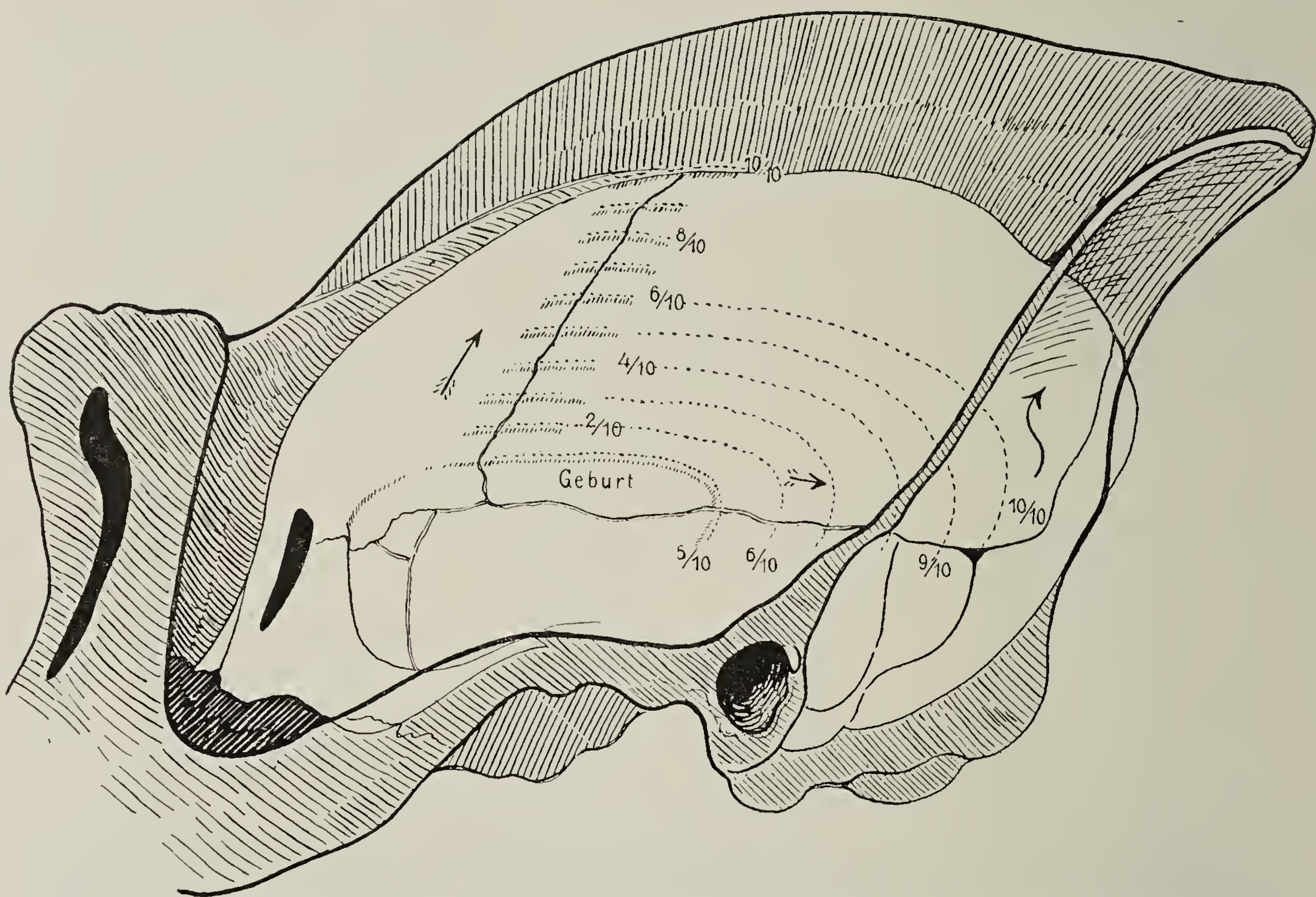


Fig. 319. Schädel eines jugendlichen Gorilla mit eben durchgebrochenem Milchgebiß (weiß), in denjenigen eines erwachsenen männlichen Tieres (gestrichelt) eingezeichnet. Die punktierten Linien geben die immer weiter greifende Schläfenlinie, die Pfeile die Richtungen an, in welchen sich diese Linien ausdehnen. (Nach Keith.)

noch während des Wachstums in hohem Grade zu, wie aus den folgenden absoluten und relativen Werten hervorgeht:

	Jochbogenbreite			Craniofacial-Index		
	juvenil	adult		juvenil	adult	
	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀
	mm	mm	mm			
Orang-Utan	99	157	125	104	144	124
Gorilla	135	169	145	126	154	136
Schimpanse	83	126	120	87	123	115

Gleichzeitig mit der Vergrößerung der Kiefer und der Kaumuskulatur verändert sich schließlich auch die Nuchalpartie des Schädels, die der Nackenmuskulatur und dem Ligamentum nuchae immer größere Insertionsflächen darbieten muß. So kommt es auch hier zu einer kammartigen Bildung,

der Crista occipitalis, die oben in der Mediansagittal-Ebene mit der Sagittalcrista zusammenfließt. Durch die Ausbildung dieser Crista nimmt die Breite der Nuchalpartie beim erwachsenen gegenüber dem jugendlichen Tier beim Gorilla um 100 Proz., bei Orang-Utan um 64 Proz., bei Hylobates um 54 Proz. und beim Schimpansen um 48 Proz. zu. Beim Menschen verbreitert sich diese Region nur um 44 Proz. Entsprechend nimmt die Höhe der Nuchalpartie (Opisthion-Inion) beim Gorilla um 110 Proz., beim Orang-Utan um 80 Proz., beim Schimpansen um 75 Proz., beim Menschen aber nur um 30 Proz. zu.

2. Veränderung des äußeren Schädelreliefs.

Daß am menschlichen Schädel das äußere Muskelrelief nur ganz schwach ausgesprochen ist, wurde schon oben erwähnt. Es hängt dies nicht nur mit der relativ geringen Entwicklung der Muskulatur, sondern auch mit dem Umstande zusammen, daß die Mehrzahl der Kopfmuskeln sich unmittelbar fleischig am Schädel befestigt. Deutliche Ansatzmarken der Muskeln finden sich nur an der Seitenfläche des Schädels, im Nackenfeld und am Unterkiefer. Die Muskeln des Obergesichtes erzeugen in der Regel nur ganz geringe Muskelmarken (H. Virchow, 1910).

Die bedeutendsten Rassenunterschiede bestehen in der Ausbildung der Schläfenlinien, Lineae temporales s. semicirculares.

Schon beim Neugeborenen ist eine Linie auf dem Scheitelbein deutlich. Sie verschwindet aber wieder, und erst im 3. Lebensjahr tritt die eigentliche Linea temporalis inf. auf, um sich während der zweiten Dentitionsperiode immer mehr auszubreiten, am spätesten in ihrem hinteren unteren Abschnitt im Gebiet der Temporalschuppe (Crista supramastoidea). Die obere Schläfenlinie Linea temporalis sup. bildet sich erst mit dem Dentitionswechsel aus und entwickelt sich occipito-frontalwärts. Die Flächenausbreitung des M. temporalis nach Beginn des Zahnwechsels beruht also einerseits auf der Vergrößerung der knöchernen Unterlage (adäquates Wachstum), andererseits auf einem progressiven Wachstum des Muskels selbst, der seine Insertionsgrenzen immer höher hinaufschiebt, und zwar beim Manne noch über den Abschluß der zweiten Dentitionsperiode hinaus in enger funktioneller Abhängigkeit von der Ausbildung des Kiefergerüstes.

Beim Erwachsenen variieren die Schläfenlinien von einer kaum merkbaren leichten Andeutung bis zu leisten- und wulstartigen Erhebungen. In der Regel pflegt beim Menschen nur die Linea temporalis inf. in ihrem ganzen Verlauf deutlich zu sein, während sich die Linea temporalis sup. nach hinten auf das Os parietale allmählich verliert. Bei den meisten Affen bildet sich auch die letztere Linie schärfer aus und ist in ihrem ganzen Verlauf deutlich festzustellen. Beim Menschen kommt es auch vor, daß die obere Schläfenlinie nicht in einem gleichförmig nach oben konvexen Bogen über das Os parietale hinzieht, sondern in der Gegend des Tuber parietale eine sattelförmige Einziehung zeigt. Beide Linien können ferner tief verlaufen oder hoch hinauf rücken (auch schon auf dem Frontale), oder weit nach hinten bis über die Lambdanaht ausgeladen sein, so daß also die Größenausdehnung des Planum temporale[1]) starken Schwankungen unterliegt. Die Brachykephalen übertreffen in der Regel die Dolichokephalen in der relativen Länge und Höhe des Planum temporale (Corner), während eine

1) Als obere Begrenzung des Planum temporale ist die Linea temporalis superior anzusehen, so daß die zwischen beiden Schläfenlinien gelegene „cirkummuskulare Zone" (Dalla Rosa) mit zum Planum gerechnet werden muß.

starke Abflachung desselben meist mit Dolichokephalie verbunden ist und am häufigsten bei Australiern, Melanesiern, Eskimo und einigen ostasiatischen und amerikanischen Gruppen gefunden wird (vgl. die Figuren bei Stirnbein usw., bes. Fig. 386). Hochliegende Schläfenlinien finden sich nach MATIEGKA (1906) bei den Negroiden Afrikas in 50 Proz., bei Südsee-Insulanern in 21,6 Proz. und bei Tschuktschen, Buriaten und Kalmücken in 6,1 Proz. Bei Homo neandertalensis dagegen verlaufen die Lineae temporales trotz mächtiger Gebißentwicklung eher niedrig; die Linea superior bleibt beim Neandertaler 64 mm, bei La Chapelle-aux-Saints 65 mm von der Sutura sagittalis entfernt.

Die Unterschiede treten auch deutlich hervor, wenn man die geradlinige kleinste Entfernung der beidseitigen Temporallinien voneinander mißt und mit der Kleinsten Stirnbreite vergleicht. Zwei deutlich kontrastierende Schädel zeigen z. B. die folgenden Werte (TOPINARD):

	a Entfernung der oberen Schläfenlinien	b Entfernung der unteren Schläfenlinien	a: Kleinster Stirnbreite	b: Kleinster Stirnbreite
Neukaledonier	53 mm	70 mm	52,0	72,9
Slawe	130 „	134 „	127,4	131,3

Ganz entsprechende Resultate ergeben sich, wenn man die Entfernung der oberen bezw. unteren Schläfenlinien mit der Schädelbasislänge in Beziehung bringt (CORNER).

Schläfenlinien-Distanz zur Schädelbasislänge (Mittelwerte).

	Obere Distanz	Untere Distanz		Obere Distanz	Untere Distanz
Australier	96,0	105,1	Ägypter	111,9	126,0
Hindu	100,3	111,1	Slawen	130,3	144,7

Beim Übergang vom Frontale auf das Parietale zeigt die Linea temporalis ein sehr verschiedenes Verhalten; bald schneidet sie die Sutura coronalis glatt, bald ist sie hier winklig geknickt und steigt hinter der Naht ein Stück weit steil an, um sich erst allmählich wieder mehr horizontalwärts zu wenden. Das letztere findet häufiger und besonders dann statt, wenn die Sutura coronalis in ihrem unteren Abschnitt winklig abgeknickt ist, d. h. wenn ein sog. Processus frontalis ossis parietalis besteht (vgl. unter Parietale). Bei kräftigem M. temporalis kann dann der steilgestellte Teil der Linea temporalis wulstartig erhoben sein, wie es z. B. besonders schön bei dem Schädel von Piltdown zu sehen ist. Man hat überhaupt die Knickung der Linea temporalis an der Kranznaht dadurch zu erklären versucht, daß hier die Naht der progressiven Ausdehnung des Muskels ein Hindernis entgegensetzt, das dieser durch Umgehung zu überwinden genötigt ist (DALLA ROSA).

Bei Affenschädeln mit relativ weiten Abständen der Schläfenlinien wird der Verlauf dieser Linien an der Kreuzungsstelle mit der Kranznaht nicht beeinflußt: sie schließen sich vielmehr dem horizontalliegenden Abschnitt der Sutura coronalis an[1]).

Ganz ähnliche Verhältnisse finden sich auch an deformierten Calchaqui-Schädeln, bei denen infolge des starken mechanischen Druckes der obere Scheitelbeinabschnitt in seiner Entwicklung gehemmt wurde, während der untere sich normal ausdehnen konnte, was zu einer, dem Orang-Utan-Schädel

1) Abbildung bei SCHWALBE, 1899, S. 68, bei AIGNER, 1900, S. 119, und bei DILLENIUS, 1912, S. 133.

ähnlichen Abknickung der Koronalnaht führte (Dillenius, 1912, S. 137). Daß diese aber auch unter normalen Verhältnissen vorkommt, wurde bereits erwähnt.

Im Gebiet des von dem Schläfenmuskel bedeckten Planum temporale findet aber, und zwar bei allen menschlichen Rassen, auch das Gehirnrelief (Windungsrelief) an der Außenseite des Schädels meist eine mehr oder weniger deutliche Ausprägung. Am leichtesten erkennbar sind durch Vorwölbung die Lage der untersten oder dritten Frontal- und der zweiten Schläfenwindung. Bei Elsaß-Lothringer ♂ ist die Protuberantia gyri frontalis inf. in 87,4 Proz., bei ♀ in 93,5 Proz. vorhanden. Sie findet sich schon beim Schädel von Brüx und ist vermutlich auch bei Homo neandertalensis vorhanden. Bei Dolichokephalen scheint sie deutlicher und häufiger zu sein als bei Brachykephalen. Rassenunterschiede bestehen hauptäschlich hinsichtlich des Torus gyri temporalis secundi, der übrigens an Weiberschädeln häufiger vorkommt als an Männerschädeln. Er findet sich bei Negern in 26,1 Proz., bei Europäern in 60,7 Proz. (Salo Jakobius), bei Elsässern in 88,1 Proz. (Schwalbe). Die der ersten Schläfenwindung entsprechende Protuberanz ist (bei Schädeln aus dem Elsaß) dagegen nur in etwa 46 Proz. und meist nur in leichtem Grade nachzuweisen. Stets vorhanden ist die durch die Fissura Sylvii bedingte Fossa alaris und der Sulcus Sylvii externus s. sphenoparietalis, die eine von dem großen Keilbeinflügel schräg nach oben zum Scheitelbein ziehende Mulde darstellen, welch letztere gestattet, auch äußerlich am Schädel Stirnscheitellappen- und Schläfenlappengebiet gegeneinander zu begrenzen. Alle diese Bildungen, die übrigens vor dem 4. Lebensjahr nur äußerst selten zu sehen sind, sind auch ein Beweis dafür, daß der Druck des Schläfenmuskels kaum gestaltend auf die Schädelkapsel einwirkt, sondern daß die Form des Hirnschädels, wie oben schon gezeigt wurde, wesentlich durch das Gehirnwachstum bedingt wird (Schwalbe, 1902 und 1906).

Von anderen Eigentümlichkeiten des äußeren Schädelreliefs seien noch die beim kindlichen Schädel stark ausgesprochenen, mit dem Alter aber mehr oder weniger zurücktretenden Tubera frontalia und parietalia erwähnt. Das Verschwinden dieser Höcker ist natürlich nur ein scheinbares und wird nur durch die Verdickung der Schädelwand in ihrer Umgebung hervorgerufen.

Rinnenförmige Impressionen finden sich an der äußeren Schädelwand am häufigsten in der Frontalregion (nicht in der Mittellinie) entsprechend den Verzweigungen des Nervus supraorbitalis. Sie sind sehr verschieden tief, gelegentlich stellenweise überbrückt, einfach oder verzweigt, erreichen selten und überschreiten nie die Sutura sagittalis. Sie finden sich hauptsächlich an Schädeln zwischen dem 15. und 30. Jahr und bei Rassen mit starker Frontalentwicklung und großer Kapazität.

Rinnenförmige Impressionen.

	Proz.		Proz.
Nigritier von Guinea	64,6	Vorderinder	18,3
Hottentotten und Buschmänner	60,6	Wedda	15,6
Zulu und Kaffern	60,4	Indianer der Westküste	13,8
Westafrikanische Bantu	59,2	Papua	12,0
Alt-Ägypter	33,2	Melanesier	10,2
Peruaner	23,2	Indianer von Columbien	9,1
Polynesier	22,5	Eskimo	7,7
Andamanen	22,2	Australier	7,5
Dajak	19,8	Javanen	7,3
Chinesen	19,7	Tasmanier	2,5

Wenn die Rinnen nur unilateral auftreten, sind sie bei weitem häufiger linksseitig; bei Anthropomorphen fehlen sie vollständig (Dixon). Über die Gefäß- und Nervenfurchen des harten Gaumens vergleiche unter Oberkiefer.

Sehr selten ist eine gewisse Porosität des Schädeldaches, d. h. das Auftreten zahlreicher kleiner grübchenförmiger Vertiefungen, insbesondere im Gebiet der Parietalia, die eigentliche Cribra parietalia darstellen können, wie sie z. B. an einem Dajak-, einem altägyptischen und einem Franzosenschädel gefunden wurden (Adachi und Le Double). Keines der Grübchen führt in das Innere des Schädels. Nur die muskelfreien Gebiete des Schädeldaches zeigen die Erscheinung. Es handelt sich um eine oberflächliche Usurierung der äußeren Knochentafel infolge von Resorption im Zusammenhang mit Senescens oder nach ausgebreiteten Schädelverletzungen, infolge Erkrankung des Periosts (vgl. v. Luschan, Polyn. Schädel, 1907 und Tafel I bei Toldt, 1914, S. 20/21).

An stärker ausgebildeten Arcus superciliares, besonders aber am Torus supraorbitalis des Diluvialmenschen und rezenter Formen kommen fast regelmäßig kleine Poren vor, die einem System kleiner oberflächlicher Poren zugehören. Ähnliche Öffnungen finden sich auch am Porus occipitalis und am Schläfenbein über und hinter dem Porus acusticus externus. In Verbindung damit kommt bei Brauenwülsten auch ganz charakteristisch eine chagrinartige Zeichnung der Oberfläche vor, besonders am Fuß des Wulstes, die durch feine dicht aneinandergedrängte Leistchen hervorgerufen wird (Toldt, 1914, S. 22). Diese Bildungen haben also nichts zu tun mit der durch Resorption entstandenen Porosität des Schädels, sondern nur mit einem bestimmten Modus der Osteogenese.

Dagegen kommen ähnliche Rauhigkeiten, Cribra cranii (nach Koganei), an der Innenwand des Schädels, vor allem am Stirnbein, seltener am Scheitelbein und Hinterhauptsbein vor, die je nach dem Ausbildungsgrad als Furchennetz oder als Lamellennetz (Sieb) oder in Form verschmolzener Platten mit feinen Löchern erscheinen können. Sie haben ihren Sitz vorwiegend in den Impressiones digitatae, seltener auf den Juga, und stehen immer in innigster Beziehung zu den Gefäßfurchen, die in ihnen münden. Das ganze Relief der Cribra ist umgebildete Knochensubstanz (Osteophyt) und bewirkt infolgedessen eine bedeutende Verdickung des Knochens an der betreffenden Stelle. Vielfach heben sie sich auch durch ein eigentümlich mattes, reifähnliches Aussehen von der normalen glatten Knochentafel ab. An Japanerschädeln kommen solche Cribra cranii bei Erwachsenen in 9,4 Proz., bei Kindern in 25 Proz. vor. (Vgl. auch unter Cribra orbitalia.)

III. Altersveränderungen des Schädels.

Die mit der Virilitas erreichte Schädelform erhält sich während des ganzen Lebens; nur mit dem Beginn der Senilität erleidet der Schädel einige regressive Veränderungen, die besonders im Gesichtsteil auch die äußere Form modifizieren können. Von den chemischen Veränderungen im Aufbau der Knochensubstanz kann hier abgesehen werden; es sei nur erwähnt, daß im höheren Alter die organische Materie proportional ab-, die anorganische und damit die Brüchigkeit dagegen entsprechend zunimmt.

Entgegen der früher behaupteten Vergrößerung des Schädelvolumens bis zum 50. Lebensjahr und einer Verminderung nach dem 60. Jahre (Parchappe) hat Sauvage (1870) nachgewiesen, daß die Abnahme der Schädelkapazität nach dem 50. Lebensjahr ganz unbedeutend ist. Dasselbe gilt

für die hauptsächlichsten Durchmesser der Gehirnkapsel, während die Gesichtshöhe durch den Ausfall der Zähne und den Schwund der Alveolarpartien sich stark reduziert und damit die Gesichtsproportion verändert.

Wesentliche Veränderungen erfährt der Schädel aber mit dem Alter hinsichtlich der Dicke seiner Wandung und des Verhaltens seiner Nähte.

IV. Dicke der Schädelwandung.

Die Knochenplatten des kindlichen Schädels sind zunächst, mit Ausnahme der Ossifikationszentren, außerordentlich dünn. In den ersten zwei Lebensjahren ist die Dicke der Gehirnkapsel in ihren unteren Partien größer als in den oberen; später kehrt sich dieses Verhältnis um.

Während des Wachstums (etwa vom 10. Jahre an) nimmt dann die Dicke der Schädelwand durch die Entwicklung der Diploë und durch fortgesetzte Apposition von Knochensubstanz an der Lamina externa beständig zu. Ist das periphere Knochenwachstum beendet, so beginnen sich auch die Randzonen zu verdicken. Gleichzeitig bilden sich regionale Unterschiede heraus, die während des ganzen Lebens bestehen bleiben. In der Regel (siehe unten) ist die Wandung am dicksten in der Gegend der Ossifikationszentren, oft aber auch in den Randpartien, d. h. in der Nähe der Suturen, am dünnsten an denjenigen Stellen, an welchen sie durch Muskulatur bedeckt wird. Die Dicke der Knochenwandung des Schädels nimmt aber noch zu, wenn die Knochenentwicklung im übrigen Körper schon abgeschlossen ist. Die Maximalzahlen finden sich an Schädeln 50jähriger und noch älterer Individuen[1]).

Als mittlere Dickenmaße[2]) an Schädeln Erwachsener können die folgenden Zahlen gelten.

Os parietale: In der Mitte 5 mm, am Tuber 2—5 mm, am Oberrand 6—8 mm, am vorderen oberen Winkel 5,5 mm, am hinteren oberen Winkel 6 mm, am Unterrand 3—4 mm, am hinteren unteren Winkel 4,5 bis 5,2 mm.

Os frontale: Im allgemeinen 5,5—6 mm, am Tuber 5,8—6,3 mm, oberhalb des Processus zygomaticus 5 mm, an der Facies temporalis 1—2 mm.

Os occipitale: Im oberen Teil der Schuppe 6—8 mm, in der Mitte der Fossa occipitalis 4,0—6,5 mm, an der Protuberantia externa 15 mm, in der Mitte der Fossa cerebellaris 1—1,8 mm, in der Mitte des Planum nuchale 3—4 mm.

Os temporale: In der Mitte der Schuppe 1,3—2,5 mm, in der Fossa mandibularis 1—3 mm.

Um einen geringen Betrag pflegt die Wand der linken Schädelhälfte dicker zu sein als diejenige der rechten, besonders deutlich an den Tubera frontalia und parietalia. Ferner ist die Dicke der Schädelwandung beim Weib um ein Drittel bis ein Viertel geringer als beim Mann. Reduziert ist die Schädeldicke an allen denjenigen Stellen, wo Gyri und Gefäße Impressionen erzeugt haben.

Will man äußere Schädelmaße in innere umwandeln, so hat man je nach der Dicke des Schädels bestimmte Maßeinheiten in Abzug zu bringen, wofür BEDDOE die folgende Tabelle gibt:

---

1) Von pathologischen Verdickungen der Schädelwand (bis zu 30 mm) ist hier ganz abgesehen. Vgl. dazu z. B. KOCH (1911).

2) Ein Instrument zur genauen Messung der Schädeldicke ist bei PÉAN (1896) beschrieben und abgebildet.

	für die Länge	für die Breite	für die Höhe
bei sehr dünnwandigen Schädeln	7 mm	6 mm	4 mm
„ dünnwandigen „	9 „	7 „	5 „
„ mittelstarken „	12 „	8 „	5 „
„ dickwandigen „	15 „	10 „	7 „
„ sehr dickwandigen „	18 „	12 „	8 „

Es bestehen aber große individuelle Differenzen im Zusammenhang mit der allgemeinen Knochenentwicklung des Individuum. Außerordentliche Knochendicken, durch außergewöhnlich starke Entwicklung der Diploë hervorgerufen, sind besonders an deformierten Philippinenschädeln nachgewiesen worden (Virchow und Fr. Bauer, 1900). Die bei ägyptischen Schädeln aus der 4.—19. Dynastie häufige symmetrische außerordentliche Dünne der Parietalia wird auf einen ständig wirkenden Druck, der die Tabula externa erodierte, zurückgeführt (Elliot Smith, 1907).

Durch Weinerts Meßzirkel zur Ermittlung der Innenmaße läßt sich die Messung auch direkt ausführen (vgl. Fig. 278, S. 600).

Über die Dicke der Gesichtsknochen ist noch wenig bekannt.

Die oben angegebenen regionalen Dickenunterschiede der Schädelwand scheinen bei allen Rassen ziemlich in gleicher Weise zu bestehen. Bei nordamerikanischen Indianern ist die Schädeldicke gleichmäßiger als bei Europäern, während bei Annamiten die Dickendifferenz zwischen den oberen hinteren und vorderen unteren Teilen des Os parietale bedeutender sein soll als bei uns. Dickwandig sind im allgemeinen auch die Schädel der Negroiden. Die Schädel der afrikanischen Pygmäen und mancher kleinwüchsiger primitiver Gruppen (Senoi, Wedda usw.) sind durch eine auffallende Dünne und Zartheit der Wandung ausgezeichnet. Als besonders dünn werden auch die Schädel der Perser (Herodot), der Polynesier (Welcker) und der Etrusker (Zannetti) bezeichnet. Im Gegensatz dazu steht die relativ starke Dickenentwicklung einiger prähistorischer Schädel, auf die schon Broca (1865) hingewiesen. Bei den Schädeln von Cannstatt und Brüx beträgt die größte Dicke des Stirnbeins 11 mm. Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints hat eine Dicke des Frontale oberhalb des Sinus frontalis von 8 mm, des Parietale im oberen Teil von 6 mm, gegen die Tubera zu von 8 mm. Von den Krapina-Schädeln seien nur die folgenden Dicken erwähnt. Schädel C: größte Dicke des Parietale 8,7 mm, des Temporale hinter dem Sulcus sigmoideus 9,5 mm. Schädel D: Dicke des Parietale am vorderen oberen Winkel 9 mm, am hinteren oberen Winkel 8,5 mm, des Occipitale an der Lambdanaht 8 mm, im Gebiet des Torus 12 mm. Schon bei einem Kind — Schädel B — beträgt die Dicke des Occipitale unterhalb des Lambda 7,3 mm, des Parietale am vorderen oberen Winkel 6,1 mm. Noch größere Dicken weist der Schädel von Piltdown auf, nämlich in großen Teilen des Frontale und Parietale 10 mm, am hinteren Rand des rechten Parietale 8—9 mm und am hinteren unteren Winkel des linken Parietale sogar 11—12 mm. Er zeigt also auch schon die beim rezenten Menschen konstatierte bilaterale Asymmetrie in der Dickenentfaltung der Schädelwand.

Im höheren Alter pflegt meist eine Atrophie, nicht selten auch eine Hypertrophie der Schädelwandung aufzutreten, ohne daß im letzteren Falle eine ähnliche Erscheinung an anderen Teilen des Knochensystems bemerkbar wäre. Der atrophische Prozeß beginnt am Schädel von außen, während er an anderen Knochen meistens von innen seinen Anfang nimmt. Die Lamina externa nähert sich der Lamina interna, die Diploëräume erweitern sich, wodurch der Schädel an Dicke abnimmt und leichter wird. Diese Reduktion der Knochendicke kann allgemein sein oder nur regional

auftreten. In letzterem Fall betrifft sie meist den oberen Abschnitt der Ossa parietalia und erzeugt hier jene oblongen Altersdepressionen, die zwischen der Sutura sagittalis und den Tubera parietalia bezw. den Lineae temporales sup. gelegen und häufig rechtsseitig stärker ausgeprägt sind als links.

Die Hypertrophie beruht auf einer Neubildung von Knochensubstanz an der Lamina interna und einer Verdichtung der Diploë, wodurch die Dicke der Schädelwand und das Gewicht des Schädels eine Zunahme erfährt. Wahrscheinlich ist diese Erscheinung verursacht durch eine Reduktion der Gehirnmasse, wodurch der Druck abnimmt und eine Kongestion in den an der Innenwand des Schädels verlaufenden Gefäßen eintritt. Bei einseitigen Hirnprozessen (Porenkephalie, Entwicklungshemmung) sind Verdickungen der Schädelwandung als Kompensationsvorgang nachgewiesen. Auch haben Epileptiker dickere Schädeldächer als Schwachsinnige (Ganter, 1922). Entsprechend ist die Schädelwandung auch besonders dick bei Mikrokephalie, Rachitis und tertiärer Syphilis.

Überhaupt sind auffallende Dicken und hohe Gewichtszahlen fast immer auf pathologische Prozesse zurückzuführen.

V. Schädelgewicht.

Mit der Dicke der Schädelknochen variiert auch das Schädelgewicht. Die leichten Schädel der kleinwüchsigen Senoi und Wedda bilden einen auffallenden Kontrast zu den schweren Schädeln der Australier, Neukaledonier, Feuerländer und der prae- und protohistorischen Rassen Europas.

Individuell schwankt das Schädelgewicht bei Deutschen zwischen 468 und 1081 g (Krause), bei Italienern zwischen 400 und 1000 g, bei Feuerländern zwischen 594 und 1114 g; bei Franzosen (Verbrechern) beträgt das Gewicht des Calvarium zwischen 395 und 960 g. Ohne Ausnahme sind bei allen Rassen die weiblichen Schädel absolut leichter als die männlichen, wenn auch in sehr verschiedenem Grade. Am deutlichsten ist der sexuelle Unterschied im Unterkiefergewicht.

Gewicht des Cranium (in gr).

Gruppe	♂	♀	Differenz	Autor
Senoi	509	440	69	Martin
Wedda	574	521	53	Sarasin
Rumänen	621	606	15	Oppenheim
Elsässer	637	550	87	Rebentisch
Singhalesen	657	563	94	Sarasin
Wallachen	659	591	68	Oppenheim
Mexikaner	676	—	—	Manouvrier
Japaner	700	619	81	Pelletier
Franzosen	703	—	—	Mac Curdy
Magyaren	704	570	134	Oppenheim
Tamilen	711	566	145	Sarasin
Russen	729	—	—	Oppenheim
Deutsche	731	555	176	Krause
Malayen	735	688	47	Bartels
Aino	740	606	134	,,
Polen	740	669	71	,,
Deutsche	755	595	160	,,
Australier	777	638	139	Brackebusch
Neukaledonier	816	651	165	Manouvrier
Feuerländer	870	723	147	Martin

Gewicht des Calvarium (in gr).

Gruppe	♂	♀	Differenz	Autor
Walachen	583	524	59	Oppenheim
Hindu	588	542	46	Manouvrier
Mexikanische Indianer	590	—	—	„
Japaner	609	536	73	Pelletier
Magyaren	612	496	116	Oppenheim
Franzosen	617	—	—	Pelletier
Pariser, XII. Jahrh.	618	546	72	Broca
Rumänen	549	544	5	Oppenheim
Russen	637	—	—	„
Pariser, XIX. Jahrh.	644	556	88	Broca
Australier	671	558	113	Brackebusch
Neger	672	576	96	Broca
Pariser, XVII. Jahrh.	674	582	92	„
Neukaledonier	701	562	139	Manouvrier
Schweizer (Wallis)	712	587	125	Pittard
Wolof	722	594	128	Manouvrier

Gewicht des Unterkiefers (in gr).

Gruppe	♂	♀	Differenz	Autor
Rumänen	72	62	10	Oppenheim
Walachen	73	67	6	„
Elsässer	78	58	20	Rebentisch
Hindu	85	75	10	Manouvrier
Pariser	85	68	17	Broca
Mexikanische Indianer	86	—	—	Manouvrier
Franzosen	86	—	—	Mac Curdy
Magyaren	86	60	26	Oppenheim
Japaner	91	83	8	Pelletier
Deutsche	92	71	11	Bartels
Australier	94	80	14	Brackebusch
Russen	99	—	—	Oppenheim
Malayen	101	74	27	Bartels
Darfur-Neger	108	—	—	Manouvrier
Neukaledonier	115	89	26	„

Das Schädelgewicht ist aber nicht nur von der allgemeinen Knochenentwicklung, sondern auch von der Gehirnentwicklung abhängig, doch können sich die beiden Einflüsse mannigfaltig kombinieren, woraus scheinbare Widersprüche erklärbar werden. Im allgemeinen steigt das Schädelgewicht mit dem Gewicht des ganzen Skeletes, aber es ist im Verhältnis zu letzterem um so größer, je geringer dieses absolut ist. Das Verhältnis von Schädelgewicht zu Skeletgewicht bezw. zu Femurgewicht, welch letzteres am besten dafür eingesetzt werden kann, liefert ferner ein wichtiges sexuelles Unterscheidungsmerkmal, indem beim Mann der Craniofemoral-Index fast immer über 100, bei der Frau aber unter 100 fällt. Das Schädelgewicht ist bei der Frau also größer, als das Gewicht ihrer beiden Femora, beim Manne ist umgekehrt (Manouvrier, 1882) der Schädel leichter als die beiden Femora.

Ein Vergleich von Schädelgewicht und Kapazität gibt folgende Werte:

Craniocerebral-Index (Indice céphalo-cérébral). (Technik S. 654.)

	♂	♀		♂	♀
Deutsche	53,1	49,3	Japaner	45,7	42,1
Aino	51,7	45,5	Wedda	44,9	45,7

Anders verhält sich der Calvariocerebral-Index, der das Verhältnis von Schädelgewicht und Kapazität noch reiner zum Ausdruck bringt. Bekannt sind bis jetzt folgende Werte:

Calvariocerebral-Index.

	♂	♀	Autor
Franzosen	39,4 (27,8—60,2)	—	MacCurdy
Japaner	39,3	36,5	Pelletier
Pariser, XIX. Jahrh.	41,4	40,1	Manouvrier
Hindu	42,0	—	,,
Neger	45,4	—	,,
Schweizer (Wallis)	46,1	42,4	Pittard
Wolof	48,2	45,9	Manouvrier
Neukaledonier	48,2	43,0	,,

Der Index ist also bei Europäern und Japanern niedriger, als bei den Negroiden, und regelmäßig niedriger im weiblichen Geschlecht als im männlichen. Im allgemeinen nimmt aber das Schädelgewicht mit steigender Kapazität absolut zu, wenn auch nur in leichtem Grade, und der Calvariocerebral-Index entsprechend ab. Teilt man die Serie der 51 französischen Schädel in 3 Gruppen mit steigender Kapazität, so zeigen sich folgende Resultate:

	Kapazität	Calvar.-Gewicht	Mandib.-Gewicht	Calvariocerebral-Index	Mandibulocerebral-Index
I	1429	591	85	41,4	4,5
II	1572	634	84	40,3	5,5
III	1695	628	89	36,9	6,4

Ein hoher Calvariocerebral-Index drückt im allgemeinen stets eine relativ geringe Schädelkapazität (= geringes Gehirngewicht) im Hinblick auf die allgemeine Knochenentwicklung aus, was entweder auf eine beträchtliche Körperentwicklung oder auf eine relativ geringe intellektuelle Entfaltung hinweist (Manouvrier). Auf der anderen Seite gibt der Mandibulocerebral-Index einen guten Ausdruck für die Entwicklung der Kapazität relativ zur ganzen Körperentwicklung. Besser ist allerdings noch ein Vergleich von Femurgewicht und Kapazität (Cerebrofemoral-Index), wenn Skelete zur Verfügung stehen. (Vgl. auch den Calvario- und Craniofemoral-Index, S. 654 u. 728.) In allen Indices spielt das Schädelgewicht seiner großen Variabilität wegen eine bedeutende Rolle.

Bringt man die Gewichte von Calvarium bezw. Cranium und Unterkiefer in Beziehung, so erhält man folgende Liste:

Calvariomandibular-Index.

	♂	♀	Autor
Gorilla	46,0	40,4	Manouvrier
Darfur-Neger	16,8	—	,,
Neukaledonier	16,7	15,6	,,
Neger im allgemeinen	15,7	—	,,
Japaner	15,3	13,9	Pelletier
Hindu	14,8	14,3	Manouvrier
Franzosen	14,2	—	MacCurdy
Pariser	13,4	12,8	Manouvrier

Craniomandibular-Index.

	♂	♀	
Deutsche	11,3	10,5	Bartels
Elsässer	12,2	10,7	Rebentisch
Italiener	13,7	12,6	Morselli
Malayen	13,7	10,8	Bartels

Die individuelle Variabilität des Unterkiefergewichtes für beide Geschlechter gemeinsam schwankt zwischen 55 g und 155 g. Das mittlere Gewicht ist für Europäer ♂ = 84 g, für ♀ 62 g, für Malayen 101 g bezw. 74 g. Gorilla hat ein Unterkiefergewicht von 365 g (320 bis 410 g). Das Unterkiefergewicht ist also bei der europäischen Frau relativ am geringsten: im Verhältnis zum männlichen beträgt es zwischen 72,7 und 80,0 bei den einzelnen Rassen.

Bartels hat einfach Kapazität und Craniumgewicht dividiert und für Deutsche ♂ 1,881, für ♀ 2,026 erhalten; Morselli teilt die Kapazität durch das Calvariumgewicht und bekommt einen Index von etwa 2,3 für den rezenten Menschen.

VI. Nahtcharakter und Nahtobliteration.

Die normalen Nähte des menschlichen Schädels verhalten sich auf den einzelnen Altersstufen verschieden und zeigen wichtige Rassendifferenzen.

Am Schädel des Neugeborenen sind die Ränder der Deckknochen erst an wenigen Stellen zur Bildung eigentlicher Nähte zusammengetreten, an den meisten vielmehr noch durch Streifen oder größere Flächen von Bindegewebe (Fontanellen) voneinander getrennt. Während des ersten Lebensjahres formen sich dann die Nähte zunächst als meist gerade verlaufende oder leicht wellige Linien (sogenannte Harmonien) und beginnen erst mit dem 3. Jahr an der Tabula externa Zacken zu bilden. Dieser Prozeß schreitet dann immer weiter fort und führt zu den charakteristischen Nahtformen des Erwachsenen. Hier bestehen regelmäßige, wenn auch verschieden ausgebildete regionale Differenzen, die zu der folgenden Einteilung der hauptsächlichsten Nähte in einzelne Nahtstücke, entsprechend der Art des Nahtcharakters, geführt haben (Ribbe, Frédéric, Oppenheim). (Vgl. Fig. 320.)

I. Sutura coronalis:

1. Pars bregmatica, meist linear verlaufend.

2. Pars complicata, lateral von der Pars bregmatica, gewöhnlich bis zum Stephanion reichend, mit geringen Ausnahmen reich gezackt.

3. Pars temporalis, vom Stephanion bis zum Pterion, meist einfach verlaufend (von Parsons als „Schuppennaht“ bezeichnet).

II. Sutura sagittalis:

1. Pars bregmatica, ähnlich gestaltet wie der entsprechende Abschnitt der Coronalnaht.

2. Pars verticis (Vertex), im Gebiet des Scheitels mit meist starker Nahtkomplikation.

3. Pars obelica (Obelion, portion interforaminale), gewöhnlich geradlinig, scharf abgegrenzt, ca. 17—20 mm lang, im Gebiet der Foramina parietalia.

4. Pars postica (P. lambdica, portion paralambdoique), ähnlich kompliziert wie die Pars verticis, bis zum Lambda reichend.

III. Sutura lambdoidea:

1. Pars lambdoidea (P. lambdica, portion supérieur), vom Lambda bis zu einer kleinen Knickung in der Naht, fast immer durch große Zacken charakterisiert.

2. Pars media mit ähnlichem Nahtcharakter wie 1.

3. Pars asterica (portion inférieur), ein kurzes, meist wenig gezacktes Nahtstück.

Ferner kann man an der Sutura sphenofrontalis eine Pars temporalis und Pars orbitalis, an der Sutura squamosa eine Pars anterior und posterior (vgl. dazu auch Mochi, 1908) und an den Suturae mastoideo-occipitalis und sphenotemporalis je eine Pars superior und inferior, an ersterer auch eine Pars media unterscheiden.

In der Regel finden sich die einfachen Nahtformen an denjenigen Stellen, an welchen ursprünglich Fontanellen gelegen sind, und an welchen sich also die Nähte zuletzt ausbilden, umgekehrt die kompliziertesten da, wo sich die Knochenplatten frühzeitig aneinanderlegen (Oppenheim)[1].

Für den Nahtcharakter in den einzelnen Nahtstücken kommt aber sowohl die Größe der Nahtexkursion als die Form, d. h. die Feinheit der Zackungen in Betracht. Die erstere wird am besten durch den Nahtindex ausgedrückt (vgl. Technik S. 691), der etwa zwischen 107 und 1130 schwanken kann. Das auf S. 732 u. 733 abgedruckte Schema zeigt die außerordentliche Variabilität der Schädelnähte beim erwachsenen Menschen. In demselben sind vier Formen unterschieden, und die Nähte nach dem Index, d. h. nach zunehmender Größe der Nahtexkursion (Nr. 1 bis 10) angeordnet.

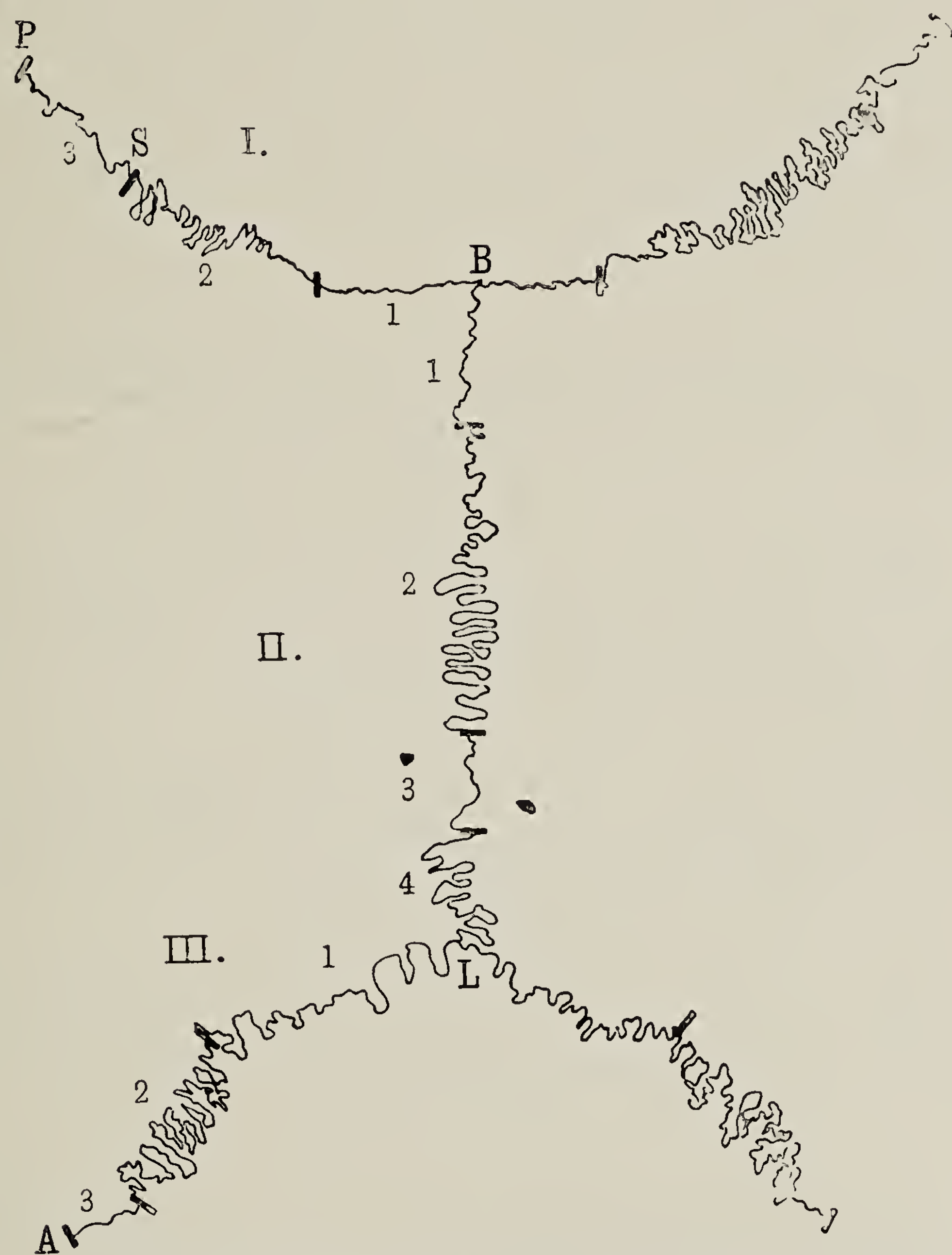


Fig. 320. Schema der Nahteinteilung. (Nach Oppenheim.) I. Sutura coronalis, II. Sutura sagittalis, III. Sutura lambdoidea. *B* Bregma, *L* Lambda, *A* Asterion, *P* Pterion und *S* Stephanion.

Einige relativ selten vorkommende Formen sind in Fig. 322 abgebildet. Die unter 1 dargestellten Formen finden sich bei Nähten (besonders bei der Sutura lambdoidea), die durch allmähliches Übereinanderwachsen der Knochenränder sich wulstartig erhoben und sich dadurch modifiziert haben. Die spitzzackigen Formen 2 zeigen Kinderschädel als transitorisches Stadium sehr häufig (Fig. 322, S. 734), während unter 3 äußerst komplizierte, fein verschlungene Nähte dargestellt sind, für die eine Berechnung des Index nicht mehr möglich ist.

---

1) Lassila, V., 1921, lehnt sich in seinen „Beobachtungen an Schädelnähten bei Lappen", Duodecim, Bd. 2, Heft 2/3, eng an die hier beschriebene Technik an.

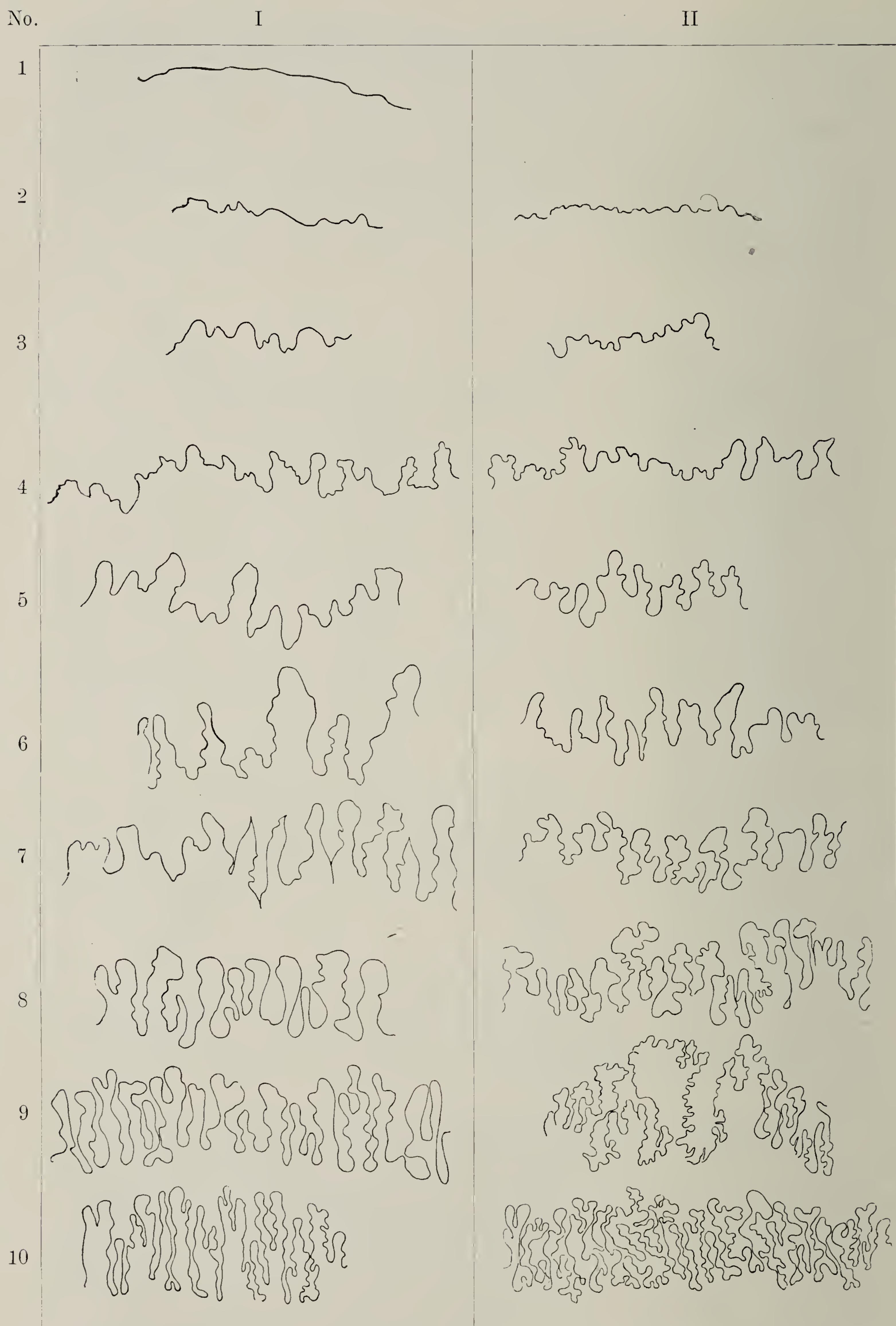
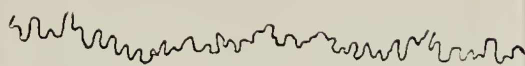
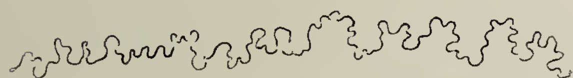
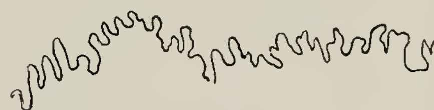
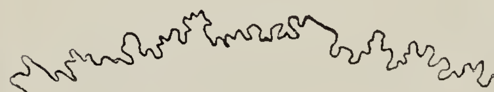
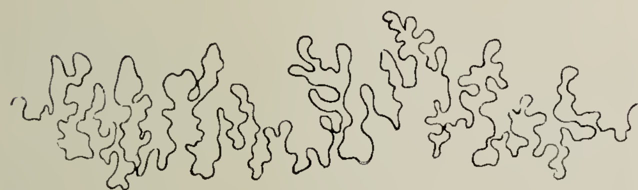
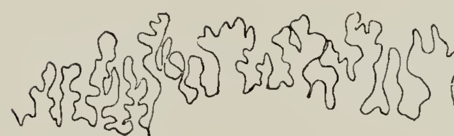


Fig. 321. Nahtschema. (Nach OPPENHEIM.) Die römischen Ziffern (I—IV) bezeichnen

III	IV	Naht-Index
		107
		140
		165
		215
		260
		370
		445
		650
		880
		1130

die Nahtform, die arabischen (1—10) die Nahtexkursion.

Obwohl nun alle menschlichen Rassen regionale Unterschiede im Nahtcharakter zeigen, bestehen doch auffallende Differenzen, sowohl im ganzen Verhalten der Nähte, als in einzelnen Abschnitten. Am kompliziertesten im allgemeinen sind die Nähte bei Europäern (Schweizer), ihnen am nächsten stehen die Berber, dann folgen Maori, Papua, Neukaledonier, Peruaner, Birmanen, Battak, und die einfachsten Nähte weisen Chinesen auf.

Im einzelnen treten charakteristische Unterschiede zutage. So zeigen Papua ihre größte Nahteinfachheit in der Pars complicata der Sutura coronalis (2 in Fig. 323), während sie in der Pars lambdoidea der Lambdanaht (bei 8) die Indexhöhe der Schweizer übertreffen. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei Neukaledoniern, aber bei ihnen besitzt die Pars obelica der Sagittalnaht (bei 6) die reichste Zackung. Bei allen außereuropäischen Rassen, besonders bei Patagoniern, Araukanern und Verwandten (Marelli, 1909), ist die Sutura coronalis einfacher im Nahtcharakter als bei Europäern, während die Differenzen in der Sutura sagittalis geringer sind. Ganz unter den Mittel-

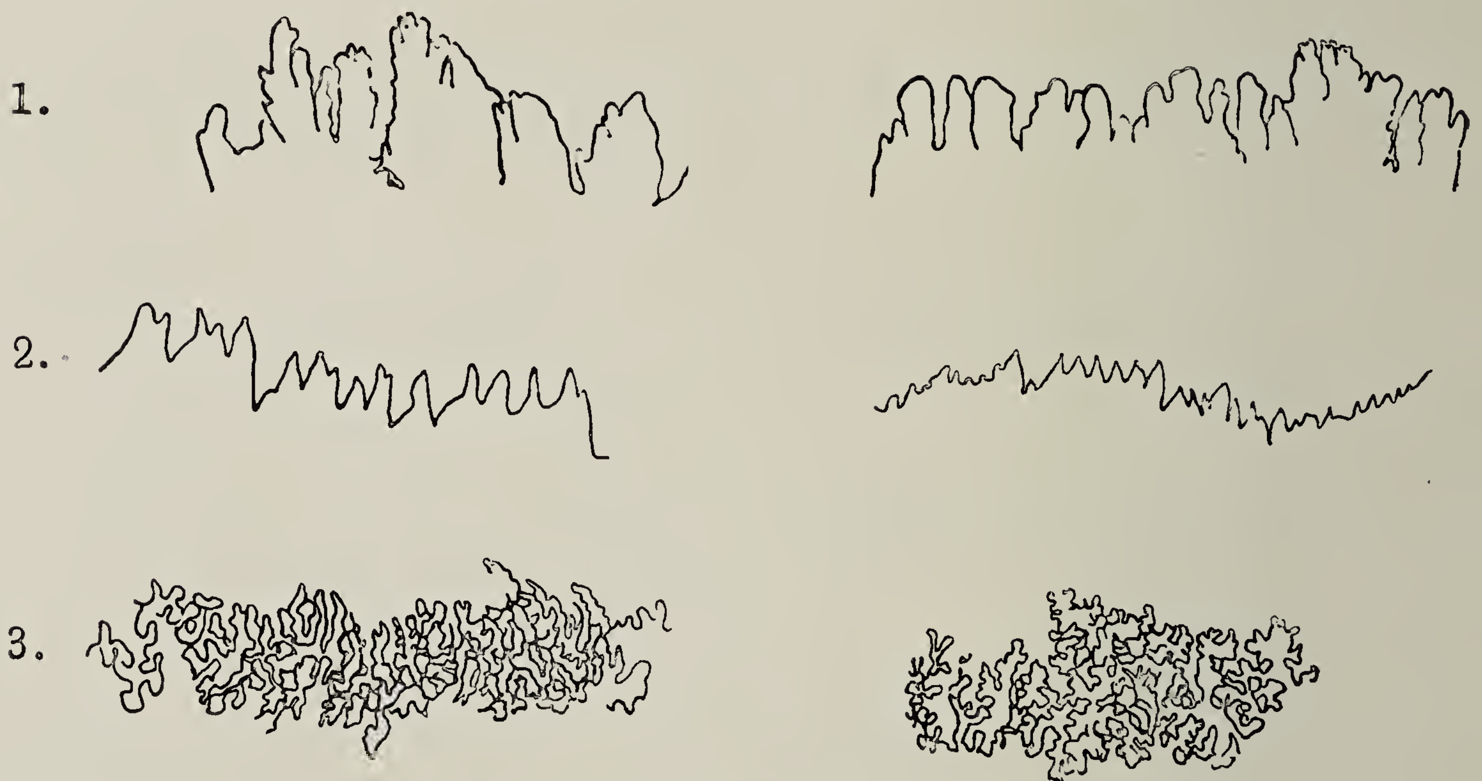


Fig. 322. Seltenere Nahtzackungen. (Nach Oppenheim.)

werten der Schweizer liegen diejenigen der Chinesen, was von allen Beobachtern bestätigt wird.

Outes hat nachgewiesen, daß die alten Bewohner der Provinz Entre Rios in Argentinien weniger komplizierte Nähte besaßen, als die heutigen höheren Rassen; am deutlichsten ist der Unterschied in den oberen Abschnitten der Coronal- und in der Pars bregmatica der Sagittalnaht. Von Picozzo (1896) u. a. wird behauptet, daß der Nahtcharakter der weiblichen Schädel, wenigstens in der Sutura sagittalis und coronalis, einfacher sei als derjenige der männlichen. Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints hat relativ einfache Nähte, nur einzelne Nahtstücke der Sutura sagittalis und lambdoidea erreichen Formen wie Nr. 5 und 6 des Nahtschemas Fig. 321.

An der Tabula interna des Schädels sind die Nähte im allgemeinen einfacher und im ganzen einheitlicher als an der Tabula externa. Auch die Nähte des Gesichtsschädels sind in der Regel viel einfacher als diejenigen des Gehirnschädels, manche, wie die Sutura internasalis und nasomaxillaris, oft ganz zackenlos und geradlinig, so daß das oben gegebene Nahtschema auf sie nicht mehr angewendet werden kann. Ferner sind gerade

bei vielen Gesichtsnähten, wie z. B. bei der Sutura palatina transversa und den Nähten der Orbita die individuellen Formunterschiede so groß, daß ihr Studium eine spezielle Aufgabe darstellt.

Die Schädelnähte der Affen zeigen im großen und ganzen dieselben regionalen Unterschiede, wie diejenigen der Menschen, wenn auch infolge des mehr einheitlichen Charakters weniger deutlich; indessen übertreffen sie die letzteren häufig durch die Feinheit der Zackung, so daß sie meist nur dem Index, nicht der Form nach mit den menschlichen vergleichbar sind. Jugendliche Anthropomorphen haben die kindliche menschliche Zackenform (Fig. 311). Trotzdem sind die Suturen des Affenschädels in ihrem ganzen Charakter einfacher als die menschlichen, besonders als diejenigen des Europäers; am einfachsten sind sie bei den niederen Primatengruppen, komplizierter bei den Anthropomorphen. Die größte Nahtexkursion zeigt Orang-Utan, die kleinste Semnopithecus (Oppenheim).

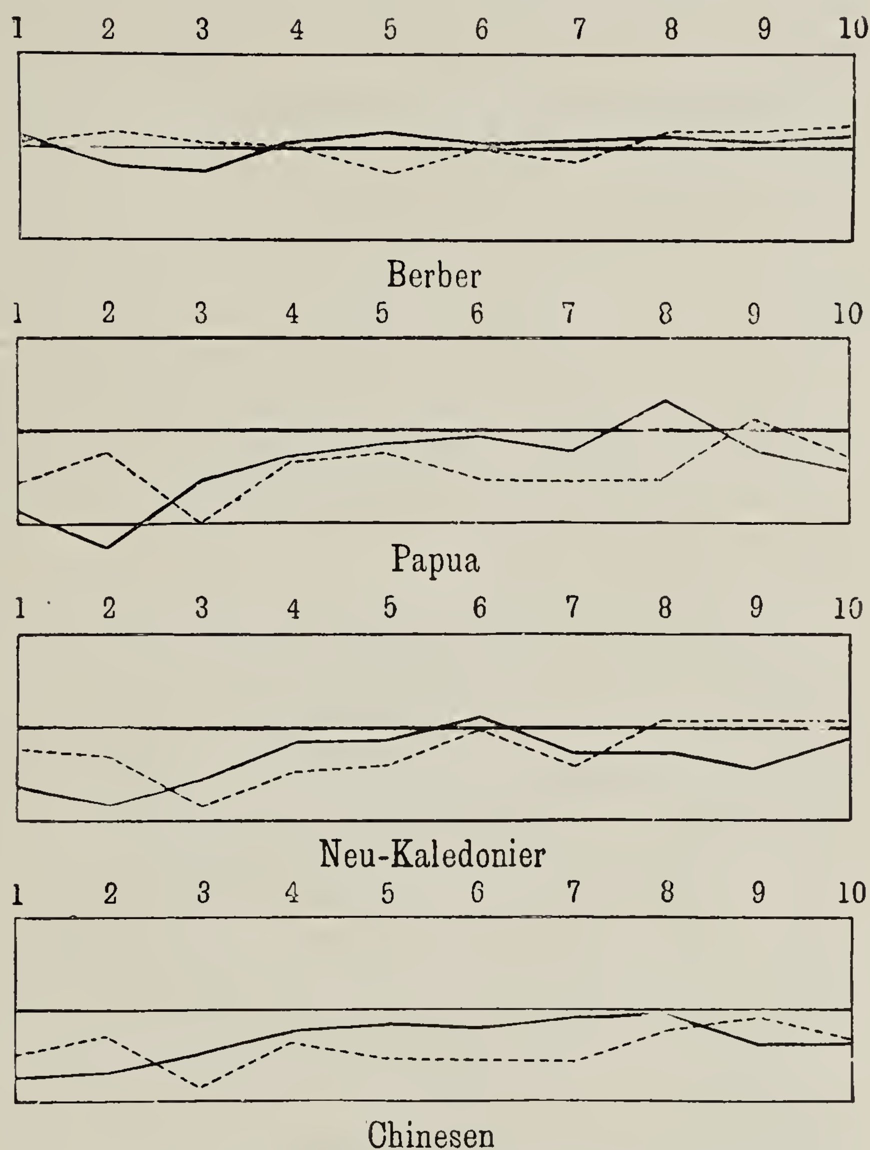


Fig. 323. Kurven der relativen Abweichungen. Berber, Papua, Neukaledonier, Chinesen. Als Basis sind die Schweizer gewählt. Die Zahl 1—10 bezeichnet die Nahtstücke, und zwar 1—3 der Sutura coronalis, 4—7 der Sutura sagittalis und 8—10 der Sutura lambdoidea. ——— Nahtindex, ----- Nahtform. (Nach Oppenheim.)

Die normale Obliteration der Nähte an der Außenseite des Schädels beginnt beim europäischen Mann in der Regel schon zwischen dem 20. und 30. Lebensjahr, also am Ende der Wachstumsperiode, und ist als ein, den Synostosen an anderen Knochen analoger, wenn auch länger sich hinziehender Prozeß aufzufassen (Frédéric). Es bestehen allerdings große individuelle Schwankungen, doch setzt die normale Nahtsynostose niemals später als mit dem 40. Jahre ein. Bei der europäischen Frau schließen sich die Nähte erheblich später und bleiben auch häufiger dauernd streckenweise offen, als im männlichen Geschlecht.

Was die Reihenfolge der Nahtobliteration betrifft, so beginnt dieselbe an der Tabula externa gewöhnlich zwischen dem 20. und 30. Jahr in der Sutura sagittalis, und zwar in der Pars obelica; zwischen dem 30. und 40. Jahr folgen sich die Pars temporalis der Sutura coronalis, die Pars verticis und Pars postica der Sutura sagittalis. Am frühesten ist also die Sagittalnaht in ihrer größten Ausdehnung geschlossen. Nach Picozzo (1896) besteht insofern eine sexuelle Differenz, als bei der Frau die Obliteration der Sutura sagittalis nicht in der Pars obelica, sondern gewöhnlich in der Pars

verticis (hinterer Abschnitt) beginnt. Outes (1909) fand an alten Schädeln von Entre Rios einen früheren Schluß der Coronalnaht, ebenso Marelli (1909) bei deformierten Araukanern und Calchaqui. An deformierten peruanischen Schädeln ist dagegen die normale mit der Sutura sagittalis beginnende Reihenfolge der Obliteration nachgewiesen (Stolyhwo, Schreiber). Nach dem 40. Lebensjahr ergreift die Synostose dann die Pars orbitalis der Sutura sphenofrontalis, die Pars inferior der Sutura mastoideooccipitalis, die Pars bregmatica der Sutura sagittalis und coronalis, schließlich auch die Pars lambdoidea und media der Sutura lambdoidea, sowie die Pars temporalis der Sutura sphenofrontalis und die Sutura sphenoparietalis. An Schädeln aus dem Wolgagebiet beginnt die Synostose der Sutura mastoideooccipitalis gleich nach derjenigen der Sutura sagittalis (Chomjakoff). Eine sehr geringe Ossifikationstendenz weisen die Sutura squamosa, die Pars asterica der Sutura lambdoidea, die Pars complicata der Sutura coronalis und die Suturae parietomastoidea und sphenotemporalis auf. Alle diese Nähte sind auch im höheren Alter häufiger offen als synostosiert. Zanolli hat beobachtet, daß der Prozeß der Obliteration beim Manne zwischen dem 40. und 50. und bei der Frau zwischen dem 30. und 40. Jahr besonders beschleunigt ist. Über praemature Synostose vergleiche unter Schädeldeformation.

An dem Schädel von La Chapelle-aux-Saints ist die Sagittalnaht noch vollständig erhalten, während die Pteriongegend, d. h. die Pars temporalis der Sutura coronalis, schon obliteriert ist, ein Obliterationstypus, den, wie oben erwähnt, Outes für alte Schädel von Entre Rios (Argentinien) als Regel aufgestellt hat.

Es besteht aber insofern eine gewisse Beziehung zwischen der Nahtobliteration und der Schädelform, als bei Dolichokephalen, z. B. bei Alt-Ägyptern, die Verwachsung häufiger in der Sutura coronalis anstatt wie bei Brachykephalen, z. B. Elsässern, in der Sutura sagittalis beginnt. Auch schließt sich die Sutura coronalis bei den Dolichokephalen im Verhältnis zur Sutura lambdoidea zeitlich relativ rascher. Daß bei außereuropäischen Rassen mit geringerer Gehirnentwicklung sich die Nähte früher schließen, ist eine oft wiederholte (Gratiolet), aber nicht bewiesene Behauptung. Unter den Europäern bleiben ja gerade die Nähte des weiblichen Schädels mit seiner relativ geringeren Kapazität länger offen, ein Beweis dafür, daß die Nahtsynostose nicht ausschließlich von der Gehirnentwicklung abhängig ist.

Die Verwachsung der Nähte an der Tabula interna beginnt bei den Hominiden im allgemeinen zeitlich früher als an der Tabula externa, doch ist die Obliterationstendenz der einzelnen Nähte außen und innen meist gleich. Einige regionale Ausnahmen kommen vor (vgl. dazu besonders Parsons und Box). Bei allen übrigen Primaten aber, wie übrigens bei allen Säugetieren, ergreift die Obliteration umgekehrt zuerst die Tabula externa (Maggi).

Wie beim Gehirnschädel obliterieren auch am Gesichtsschädel die Nähte im weiblichen Geschlecht später und weniger häufig als im männlichen. Im allgemeinen schließen sich zunächst die Suturae palatina mediana, pterygopalatina, internasalis, ethmoideofrontalis, nasomaxillaris, palatina transversa und zygomaticotemporalis. In der Reihenfolge allerdings lassen sich zwischen Elsässern und Alt-Ägyptern deutliche Differenzen konstatieren. Bei Negroiden, besonders Hottentotten und Buschmännern, besteht eine relativ große Obliterationstendenz der Nasenbeinnaht. Selten schließen sich, wenigstens an der Außenseite des Schädels, die Sutura zygomaticofrontalis, die Sutura nasofrontalis und spezielle Abschnitte einiger anderer

Nähte. Im allgemeinen pflegt die normale Obliteration der Gesichtsnähte beim europäischen Mann im 3. Dezennium einzusetzen, und zwar nimmt sie, wie aus der obigen Aufstellung hervorgeht, am häufigsten am hinteren Ende der medianen Gaumennaht ihren Anfang (Frédéric).

Bei den anderen Primaten, d. h. bei den Katarrhinen und Anthropomorphen, ist die Obliterationstendenz der Schädelnähte meist intensiver als beim Menschen. Im schroffen Gegensatz dazu stehen die Platyrrhinen. Bei Cebus scheint die Sutura coronalis sich überhaupt nie oder nur ganz selten und nur teilweise zu schließen, und auch alle anderen Gehirnschädelnähte beginnen sehr spät zu obliterieren und bleiben stets größtenteils offen. Unter den Katarrhinen zeigen Macacus und Semnopithecus deutlich die auch beim Menschen vorhandene sexuelle Differenz, die darin besteht, daß die Nähte des weiblichen Schädels sich durchschnittlich später schließen, als diejenigen des männlichen, hier sicher im Zusammenhang mit der schwächeren Entwicklung des Eckzahnes beim weiblichen Tier. Vermutlich wird der gleiche Unterschied auch bei den meisten anderen Gruppen der Primaten bestehen.

Bei Macacus ist eine frühzeitige Obliteration der Sutura squamosa sehr häufig, während die Kranznaht am längsten persistent bleibt. Ihre Obliteration beginnt stets in der Pars bregmatica. In der Obliteration der Sutura sagittalis lassen sich die beim Menschen gefundenen zeitlichen Unterschiede in den einzelnen Nahtstücken nicht nachweisen, sondern sie verstreicht mehr gleichzeitig und im ganzen.

In der Mehrzahl der Fälle fangen die Nähte des Schädeldaches bei den Katarrhinen schon vor dem Verschluß der Synchondrosis sphenooccipitalis zu obliterieren an, während bei den Westaffen die Synostose der letzteren und der Schädeldachnähte gleichzeitig verläuft. Sehr früh obliterieren die Nähte bei Hylobates, Schimpanse und Orang-Utan, am frühesten und am umfangreichsten aber bei Gorilla. Ob bei letzterer Gattung die Kammbildung als ätiologisches Moment beigezogen werden darf, ist fraglich, denn auch bei männlichen Makaken bilden sich im vorgerückten Alter Knochenkämme aus und doch ist die Obliterationstendenz bei ihm eine geringe. Die Reihenfolge des Nahtschlusses für die Anthropomorphen ist: Sutura lambdoidea, S. sagittalis, S. coronalis, Pterionnähte und S. temporalis, also eine andere als für den Menschen. Im übrigen besteht ein deutlicher Zusammenhang zwischen Obliterationstendenz und Schädelform. Je brachykephaler eine Affengruppe ist, um so frühzeitiger tritt der Nahtverschluß ein, und es ist der letztere als kausales Moment für die erstere aufgefaßt worden. Der frühere Nahtverschluß scheint aber seinerseits wieder von der stärkeren Entwicklung des Gesichtsschädels abhängig zu sein (Bolk).

VII. Geschlechtsunterschiede am Schädel.

Der geschlechtliche Dimorphismus des ganzen menschlichen Körpers, von dem auf S. 231 gehandelt wurde, ist auch mit größerer oder geringerer Deutlichkeit am Schädel ausgeprägt. Auf einige Unterschiede, die während der Wachstumsperiode deutlich werden, ist bereits in den vorhergehenden Kapiteln hingewiesen worden. Es ist aber auch hier wie in anderen Fällen nicht das einzige Merkmal, sondern nur die Kombination mehrerer verschiedener Merkmale, die uns gestattet, einen Schädel als männlich oder weiblich zu diagnostizieren. Diese Merkmale treten in den menschlichen Rassen mit verschiedener Intensität und in verschiedener Häufigkeit auf, so daß es schwer, ja fast unmöglich ist, zwei für alle Rassen geltende, sexuell unter-

schiedene Merkmalkomplexe aufzustellen. Es muß auch stets im einzelnen Falle mit der Möglichkeit einer partiellen oder totalen Allophysie (vgl. S. 580) gerechnet werden.

Die Behauptung, daß die sexuelle Differenzierung des Schädels bei primitiven Rassen weniger ausgesprochen sei als bei kulturell hochstehenden, ist durch neuere Untersuchungen nicht bestätigt worden. Dagegen ist es als eine feststehende Tatsache zu betrachten, daß der weibliche Kopf und Schädel in mehreren Merkmalen dem kindlichen Typus näher steht als dem erwachsenen männlichen, eine Erscheinung, die zum Teil ihre Erklärung in dem früheren Abschluß aller Wachstumsprozesse im weiblichen Geschlecht findet.

Die im folgenden aufgezählten sexuellen Unterscheidungsmerkmale des Schädels, die auch zur Sexualdiagnose geschlechtlich unbestimmter Schädel benützt werden können, sind an verschiedenen menschlichen Gruppen festgelegt worden und dürfen insofern wenigstens im Durchschnitt eine allgemeine Gültigkeit beanspruchen. Zahlreiche andere, als Geschlechtsmerkmale in der Literatur beschriebene Unterschiede gelten entweder nur für einzelne Gruppen oder treten in dem einen Geschlecht nur in etwas höherem Prozentsatz auf als in dem anderen. Sie sind besonders eingehend von Manouvrier (1882), Rebentisch (1892) und Bartels (1897) untersucht und beschrieben worden. Eine gute übersichtliche Anleitung zur Geschelchtsbestimmung findet sich bei Hrdlička, 1920, S. 92, 93 u. 94.

Der männliche Schädel ist im ganzen größer und schwerer als der weibliche. Dieser Unterschied geht deutlich aus einer Reihe von absoluten Maßen und aus der Gewichtsbestimmung hervor. (Vgl. S. 727 und andere Tabellen dieses Buches.) Was zunächst das Gewicht anlangt, so ist es durch die größere Dicke der Schädelwandung, die bessere Reliefausbildung (Muskelmarken) und den mächtigeren Kauapparat des männlichen Schädels bedingt. Der Unterschied ist am deutlichsten im Gesichtsschädel und kommt am besten im Unterkiefergewicht zum Ausdruck. Dieses letztere beträgt bei der Frau im Durchschnitt nur 79 Proz. des männlichen Gewichtes, während ihr Calvariumgewicht 86 Proz. des männlichen ausmacht (Broca, Morselli). (Vgl. auch Tabelle S. 729.)

Die absolut geringeren Durchmesser, Umfänge und Bogen des weiblichen Gehirnschädels bedingen den schon während des Wachstums bemerkbaren sexuellen Unterschied in der äußeren Gehirnschädelform und ferner auch den absolut geringeren Innenraum (Kapazität) des weiblichen Schädels. Die Zahlenbelege dafür finden sich S. 745/46. Wohl im Zusammenhang mit einer bedeutenderen Volumentfaltung des verlängerten Markes ist auch das Foramen magnum beim männlichen Schädel absolut und relativ größer als beim weiblichen.

Auch das Gesichtsskelet ist beim Manne mächtiger entfaltet und von absolut größeren Ausmaßen, was besonders in der bedeutenderen Gesichtshöhe und den höheren Gesichtsindices im männlichen Geschlecht zahlenmäßig festgelegt ist (vgl. S. 715 und unter Gesichtsskelet). Das Volumen des Gesichtsschädels im Verhältnis zu demjenigen des Gehirnschädels beträgt im Mittel beim Mann 32,85 Proz., bei der Frau 30,16 Proz. (E. Schmidt.) So kommt es auch, daß der Voluminhalt bezw. die Eingangsfläche der Orbita am weiblichen Schädel absolut (nicht relativ) geringer ist als am männlichen.

Daß die stärkere Gebißentwicklung beim Manne eine Rolle spielt, wurde schon erwähnt. In der Regel sind die Zähne bei ihm absolut größer und voluminöser, besonders die mittleren oberen Incisiven und die Molaren. Die absolute Breite der oberen mittleren Schneidezähne beträgt nach Par-

reidt beim europäischen Manne 8,481 mm, bei der Frau 8,339 mm, nach Bartels 8,78 und 8,53 mm, die Differenz also rund 0,3 mm.

Der Zahnbogen, d. h. der Processus alveolaris des Oberkiefers, ist am männlichen Schädel im ganzen mehr abgerundet, am weiblichen dagegen im Zusammenhang mit der geringeren Zahngröße mehr zugespitzt. Ferner ist der Unterkieferast beim Manne steiler gestellt und infolgedessen der Unterkieferwinkel kleiner als beim Weibe. Auch das Kiefergelenk scheint bei ersterem fester gefügt zu sein; aber die Existenz einer Fossa tympanico-stylomastoidea, welche das ätiologische Moment für Unterkieferluxationen nach hinten darstellt (Thiem), als Specificum des weiblichen Schädels anzusehen, hat sich nicht bestätigt.

Bei vielen, wenn auch nicht allen Rassen, zeigt ferner das Stirnbein deutliche sexuelle Unterschiede. Als männliche Merkmale sind eine starke Ausbildung der Glabella und der Arcus superciliares, sowie ein mehr oder weniger starkes Zurückweichen (Fliehen) der Stirne zu betrachten, während das weibliche Os frontale durch dünne Orbitalränder, schwache Glabella (geringe Entwicklung der Stirnhöhle), Steilstellung — sogenannte Orthometopie —, Aufblähung und durch stärkere Entwicklung bezw. Persistenz der Tubera frontalia charakterisiert ist (vgl. Fig. 381 u. 382).

Im Verhältnis zu anderen Dimensionen des Schädels ist die Stirnbein schuppe der Frau breiter und höher, und man hat daher mit Recht dem weiblichen Schädel einen mehr frontalen, dem männlichen einen mehr parietalen Typus zugesprochen (Manouvrier, Pittard). Bei der Frau ist dementsprechend die Parietalregion schwächer entwickelt als beim Manne. Auch die Occipitalregion ist bei der Frau häufig größer als beim Manne, aber lange nicht in dem Maße, wie die Stirnregion. Möbius (1907) behauptet, daß die Länge der Hinterhauptsregion (vom Porus acusticus ext. aus gemessen) im Verhältnis zur ganzen Schädellänge beim ♂ 40,3, beim ♀ dagegen 47,7 betrage.

Selbstredend finden sich Ausnahmen, aber selbst bei denjenigen Gruppen, in welchen auch im weiblichen Geschlecht die Stirn fliehend und die Glabella gut ausgebildet ist, pflegt der weibliche Schädel diese Bildungen doch in geringerem Grade zu zeigen als der männliche. Auf der anderen Seite gibt es allerdings Formen, wie z. B. den brachykephalen europäisch-alpinen Typus, bei dem auch die männlichen Schädel die oben beschriebene weibliche Stirnbildung, besonders die Persistenz der Stirnhöcker und die Orthometopie in hohem Prozentsatz zeigen. Hier versagen also die Merkmale für die Geschlechtsdiagnose. Bei süddeutschen weiblichen Schädeln und bei verschiedenen anderen Gruppen (am wenigsten bei den Negroiden) ist mit Orthometopie häufig auch eine relativ geringere Schädelhöhe und daher Flachlage des Scheitels verbunden (Ecker). Da der weibliche Schädel nun außerdem auch etwas kürzer ist als der männliche, so ist der Längenhöhen-Index bei der Frau niedriger, und zwar in folgendem Grade:

♂	♀	
83,9	79,4	nach Ecker
73,9	70,1	„ Welcker
73,3	72,3	„ Mantegazza
75,6	73,8	„ Broca

Der frontale Typus des weiblichen Schädels kommt ferner auch in der relativ größeren Kapazität seiner Frontalregion zum Ausdruck. Während nämlich die Kapazität des ganzen Gehirnschädels beim Weib um ungefähr 150 ccm kleiner ist als diejenige des Mannes (vgl. S. 746), besteht hinsichtlich der

Kapazität des isolierten Stirnbeins kein Unterschied in den absoluten Zahlen. MANOUVRIER fand (mittels Schrotfüllung) für Franzosen (Pariser Katakomben) eine Kapazität der Stirnbeinschuppe für den Mann von 216 ccm (166—295 ccm), für die Frau von 215 ccm (177—285 ccm).

Ein fast ausnahmslos für alle Rassen zutreffender Sexualcharakter ist in dem Verhältnis des Schädeldaches zur Schädelbasis gegeben, das am einfachsten durch einen Vergleich des Mediansagittal-Bogens (Nr. 25) mit der Schädelbasislänge (Nr. 5) ausgedrückt werden kann. Beim weiblichen Schädel übertrifft der Mediansagittal-Bogen des Schädelgewölbes in bedeutenderem Maße die Basislänge als beim Manne; überhaupt ist die ganze Schädelbasis des weiblichen Schädels kleiner als diejenige des männlichen. (Siehe untenstehende Tabelle.)

Zu ähnlichen Resultaten führt ein Vergleich von Schädelbasis und Größter Länge.

Auf die stärkere Ausbildung der Muskelmarken am männlichen Schädel ist schon hingewiesen worden. Besonders deutlich ist sie im Gebiet der Occipitalschuppe in der Entwicklung der Protuberantia occipitalis externa und der Lineae nuchae bei europäischen Schädeln. Auch die Processus mastoidei pflegen bei männlichen Schädeln länger und voluminöser zu sein, als bei weiblichen, so daß die Calvarien der ersteren in der Mehrzahl der Fälle auf den Spitzen dieser Fortsätze aufruhen.

Basislänge, Mediansagittal-Bogen und ihr gegenseitiges Verhältnis.
(Nach BARTELS.)

Gruppe	Basislänge		Mediansagittal-Bogen		Index	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Deutsche (Berlin)	100,0	94,0	370,3	347,5	27,0	20,7
Badener	99,9	94,3	367,5	361,1	27,1	26,1
Elsässer	99,9	95,3	367,8	353,4	27,1	26,9
Bayern (München)	100,6	94,0	362,5	356,1	27,7	26,3
Walliser (PITTARD)	100,3	95,8	366,9	354,0	29,1	28,7
Polen	98,0	92,5	361,2	350,6	27,1	26,3
Russen	101,3	94,6	367,5	385,0	27,5	24,5
Zigeuner	103,2	93,0	354,8	344,0	29,0	27,0
Wedda	98,9	93,4	360,3	353,4	27,4	26,4
Singhalesen	105,2	98,5	355,7	358,6	29,5	27,4
Malayen	98,5	93,1	366,6	348,6	26,8	26,7
Aino	105,4	100,3	372,8	360,7	28,2	27,8

Zwei Tabellen, in welchen die Maße des weiblichen Schädels und Kopfes in Prozenten des männlichen ausgedrückt sind, mögen die erwähnten metrischen Unterschiede noch genauer erläutern. Man vergleiche dazu auch die entsprechende Liste für die Körpermaße S. 437, sowie die verschiedenen kraniologischen Tabellen dieses Buches.

Daß die meisten der aufgezählten sexuellen Merkmale sich erst während des Wachstums herausbilden, ist an verschiedenen Stellen gezeigt worden. Je jünger die Schädel also sind, um so geringer werden die sexuellen Unterschiede sein. Für die einzelnen Merkmale einen genauen Zeitpunkt anzugeben, an welchem sie ihre sexuelle Ausprägung gefunden haben, ist unmöglich; die Differenzierung beginnt jedenfalls erst mit der Pubertätsperiode deutlicher zu werden. Hinsichtlich der Geschlechtsdifferenzen in den Weichteilen und in der Gesichtsbildung vergleiche man die verschiedenen Abschnitte des somatologischen Teiles.

Die sexuellen Differenzen in den Schädelmaßen.
Weibliche Mittelwerte in Prozenten der männlichen.

Maße	Württemberger (Häcker)	Walliser (Pittard)	Franzosen (Broca)	Pariser (Manouvrier)	Spanier (Hoyos Sainz und de Aranzadi)	Ägypter (Broca)	Neger (Broca)	Neukaledonier (Broca)
Größte Schädellänge	95,9	96,2	95,9	96,2	95,1	95,7	93,6	97,7
Größte Schädelbreite	96,6	96,6	94,1	95,6	96,3	96,3	97,2	97,3
Kleinste Stirnbreite	96,1	96,8	94,8	97,8	—	95,6	96,0	96,6
Basion-Bregma-Höhe	95,8	95,8	94,0	94,2	94,8	97,3	94,6	97,2
Ganze Ohrhöhe	96,9	—	—	—	—	—	—	—
Horizontalumfang	96,5	96,2	—	—	—	—	—	—
Schädelbasislänge	90,4	95,5	94,7	94,2	—	95,0	93,3	96,4
Jochbogenbreite	96,7	93,6	—	93,3	92,4	—	—	—
Gesichtshöhe	92,0	92,5	—	—	92,2	—	—	—
Obergesichtshöhe	93,3	—	—	—	93,3	—	—	—
Nasenhöhe	93,6	93,6	—	—	95,9	—	—	—
Nasenbreite	96,9	97,5	—	—	97,9	—	—	—
Orbitalhöhe	96,1	98,5	—	—	100,0	—	—	—
Orbitalbreite	95,6	97,3	—	—	96,0	—	—	—
Unterkieferwinkelbreite	—	—	—	—	91,8	—	—	—
Längenbreiten-Index	100,1	—	—	—	101,3	—	—	—
Längenhöhen-Index	99,9	100,3	—	—	100,0	—	—	—
Breitenhöhen-Index	99,7	100,9	—	—	98,5	—	—	—
Transv. Craniofacial-Index	—	—	—	—	96,3	—	—	—
Jugomandibular-Index	—	—	—	—	99,3	—	—	—
Nasal-Index	105,1	—	—	—	97,9	—	—	—
Orbital-Index	101,0	—	—	—	96,6	—	—	—
Gesichts-Index	94,5	—	—	—	99,5	—	—	—
Obergesichts-Index	95,9	—	—	—	99,1	—	—	—

Die sexuellen Differenzen in den Kopfmaßen.
Weibliche Mittelwerte in Prozenten der männlichen.

Maße	Elsässer (Pfitzner)	Franzosen (Papillault)	Zigeuner (Pittard)	Schingu-Indianer (K. Ranke)
Größte Kopflänge	96,1	95,0	95,0	95,6
Größte Kopfbreite	95,6	95,0	96,7	95,9
Kleinste Stirnbreite	—	92,0	—	—
Kopfhöhe	95,5	—	91,4	—
Horizontalumfang	96,0	—	—	—
Jochbogenbreite	93,5	—	—	95,3
Gesichtshöhe	89,6	—	86,6	93,0
Obergesichtshöhe	—	—	91,4	—

Sexuelle Unterschiede an Primatenschädeln, abgesehen von den Hominiden, soweit sie überhaupt bekannt sind, treten fast nur in denjenigen Gattungen auf, in welchen eine Differenz in der Körpergröße, der Zahngröße (besonders des Eckzahnes) oder in der Eruptionszeit des Dauergebisses vorkommt. Die Gebißentwicklung und die Entfaltung der Kaumuskulatur bilden das ätiologische Moment für alle jene Umgestaltungen der äußeren Schädelform, besonders für die Kammbildungen, von denen S. 719 ff. schon gesprochen wurde. Darum sind die sexuellen Unterschiede auch am deutlichsten bei Gorilla und Orang-Utan, weniger bei Schimpanse und am geringsten bei den Hylobatiden ausgesprochen. Unter den niederen Katarrhinen

zeigt vor allem Cynocephalus eine deutliche sexuelle Differenz. Diese betrifft in allen genannten Gruppen außer den Reliefbildungen die Kapazität, den Foramen magnum-Winkel und in deutlicher Abhängigkeit von der Gebißentwicklung die Gesichts- und Nasenhöhen, sowie den transversalen Craniofacial-Index.

VIII. Asymmetrie des Schädels.

So wenig wie der übrige Körper (vgl. S. 439) zeigt der Schädel bezw. Kopf des Menschen eine vollständige bilaterale Symmetrie. Eine leichte Asymmetrie muß daher als ein durchaus normaler Befund angesehen werden, der in gleicher Weise bei europäischen wie bei außereuropäischen Formen sich findet. Praktisch sind diese Dissymmetrien des Schädels insofern von Bedeutung, als sie bei stärkerer Ausprägung die Maße nicht unwesentlich beeinflussen können.

Asymmetrien sind aber nun in allen drei Raumdimensionen, d. h. in bezug auf die drei Ebenen im Raume, möglich. Man wird von einer horizontalen Asymmetrie sprechen, wenn zwei Punkte, z. B. die beiden Orbitalia, nicht gleichhoch, d. h. in verschiedener Entfernung von einer Horizontal-Ebene des Schädels gelegen sind. Eine sagittale Asymmetrie des Schädels besteht, wenn zwei symmetrische Punkte nicht gleichweit von der Mediansagittal-Ebene gelegen sind oder wenn Punkte dieser anatomischen Ebene außerhalb derselben fallen. Eine dritte Möglichkeit ist die transversale Asymmetrie, bei welcher zwei Punkte, wie z. B. die beiden Poria, nicht in derselben Frontal-Ebene liegen. Natürlich kann ein und derselbe Punkt nicht nur in einer, sondern in zwei und sogar in drei Richtungen asymmetrisch sein[1]).

Im Hinblick auf die mediansagittal gelegenen Punkte zeigt das Schädelgewölbe eine größere Asymmetrie als Gesichtsskelet und Schädelbasis. Nimmt man als „geometrische Medianebene" eine Ebene an, die senkrecht auf der Ohrebene steht, so kann man die Größe der Deviation der einzelnen Punkte nach rechts oder links von dieser Ebene bestimmen. Rechtsseitige Abweichungen kommen am häufigsten, nämlich in 57 Proz. vor, linksseitige finden sich nur in 30 Proz., und in 12 Proz. besteht eine Art von Kompensation, indem die Abweichungen nach beiden Seiten ziemlich gleichgroß oder gleich zahlreich sind (Schreiber). Voraussetzung bei dieser Art von Messung ist allerdings, daß die Ohrpunkte symmetrisch gelegen sind, was wohl nicht immer zutrifft. Denn nach den Untersuchungen Pugliesis bildet die Transversal-Ebene mit der Mediansagittal-Ebene keinen rechten Winkel, sondern der linke vordere Quadrant ist meist besser entwickelt, als der rechte.

Am seltensten weicht das Staphylion, am meisten das Bregma ab. Nach Coraini trifft beim Menschen, wie übrigens bei den meisten Säugern, die Sagittalnaht am häufigsten auf die linke Hälfte der Coronalnaht. Am Schädelgewölbe fallen nur 36 Proz., am Gesichtsschädel 46 Proz. und an der Schädelbasis 53 Proz. der anatomischen Medianpunkte mit der geometrischen Ebene zusammen. Asymmetrien des Nasenseptums, der Choanen, der Spina nasalis anterior und der Nasalia selbst sind fast an allen Schädeln zu beobachten; die Verbiegungen des ersteren finden sich schon embryonal. Rasse und Schädelform scheinen keinen Einfluß auf die Art der Asymmetrie zu haben.

---

1) Apparate zur genauen Bestimmung der Asymmetrien des Schädels vgl. bei v. Török (1886), Tedeschi (1900) und Schreiber (1907). Es kann dazu aber auch der Kubuskraniophor mit Dioptrograph oder Diagraph verwendet werden.

Die Ursachen der Asymmetrie sind teils physiologischer, teils pathologischer Natur. So wird die Lage des kindlichen Kopfes in der letzten Zeit der intrauterinen Periode besonders für die Gesichtsasymmetrien verantwortlich gemacht (Welcker, Liebreich). In letzter Instanz ist die Asymmetrie dann eine Folge des aufrechten Ganges, weil die typischen Wirbelsäulenkrümmungen und die Verkürzung des antero-posterioren Durchmessers des Beckens, die zur Seitenlage des Fetus führen, innig mit ihm zusammenhängen. Aber auch die Erblichkeit spielt eine Rolle. Die Asymmetrien des Gehirnschädels sollen mit der verschiedenen Größe der Hemisphären, besonders der parietalen und frontalen Associationszentren, die selbst eine Verdrängung der Orbita verursachen können, im Zusammenhang stehen (Schreiber).

In vielen Fällen sind die Asymmetrien des Schädels aber sicher rein kompensatorische Bildungen irgendwelcher kleinerer oder größerer Ursachen (Asymmetrien der Hinterhauptscondylen und der Wirbelsäule, verschiedene Sehstärke beider Augen), die zu einer leichten Schiefhaltung des Kopfes führen und ausgeglichen werden müssen. Es entspricht daher meist einem kleineren Raumsegment der einen Schädelhälfte ein größeres der anderen Seite (inverse Asymmetrie nach Ribbe). Die Behauptung, daß die Asymmetrie der Occipitalcondylen in besonders hohem Prozentsatz (98 Proz.) nur bei europäischen Varietäten sich findet und infolgedessen als ein Kulturerwerb betrachtet werden müsse (Hansemann), hat sich nicht bestätigt. Moderne Römer, Melanesier, Peruaner und Feuerländer zeigen sowohl hinsichtlich der Größe als auch hinsichtlich der Form und Stellung der Condylen dieselben Asymmetrien in ähnlichen Prozentsätzen (S. Sergi). Es hat sich ferner auch gezeigt, daß diese Asymmetrien schon in der ersten Zeit der Entwicklung vorhanden sind; sie können also nicht erst durch die habituelle schiefe Kopfhaltung beim Schreiben hervorgerufen, sondern höchstens dadurch noch verstärkt worden sein.

Starke Gesichtsasymmetrien sind immer pathologischer Natur und meist durch die Existenz eines Processus paramastoideus oder irgendwelcher Verwachsungsprozesse des Hinterhauptes mit der Wirbelsäule hervorgerufen. Von intracranialen Asymmetrien sei nur die stärkere Ausbildung des rechten Sinus transversus erwähnt, als deren primäre Ursache die Rückbildung der Vena cava superior sinistra anzusehen ist (Bluntschli).

E. Gehirnschädel als Ganzes.

I. Schädelkapazität.

Eines der wichtigsten, wenn nicht das wesentlichste Merkmal des menschlichen Schädels ist die mächtige Entfaltung des Neurocranium. Sie kann am besten durch die Messung der Schädelkapazität, d. h. durch die Volumbestimmung des Hohlraumes, der beim Lebenden von dem Gehirn samt den Gehirnhäuten ausgefüllt ist, vorgenommen werden (Technik, S. 643). Infolge des letzteren Momentes kann die Schädelkapazität niemals gleich dem Gehirngewicht oder dem Gehirnvolumen gesetzt werden, sondern die letzteren sind stets geringer als die erstere. Für das Verhältnis von Kapazität zu Gehirngewicht hat Welcker (1886) folgende Zahlen angegeben:

Bei 1200—1300 ccm Kapazität sind 100 ccm Kapazität	=	91	g Gehirn
„ 1300—1400 „ „ „ „ „ „	=	92	„ „
„ 1400—1500 „ „ „ „ „ „	=	93	„ „
„ 1500—1600 „ „ „ „ „ „	=	94	„ „
„ 1600—1700 „ „ „ „ „ „	=	95	„ „

Nach MANOUVRIER beträgt das Gehirngewicht im Mittel nur 87 Proz. der Schädelkapazität (Schrotfüllung).

Das Verhältnis des Gehirnvolumens zur Schädelkapazität variiert aber auch im Laufe des Lebens, da infolge seniler Involution das erstere mit zunehmendem Alter verringert wird.

Verhältnis von Gehirngewicht zu Schädelkapazität. (Nach BOLK

Im 30. Jahr zwischen	73,7	und	94,0	Proz.
„ 40. „ „	90,0	„	96,5	„
„ 50. „ „	90,0	„	95,2	„
„ 60. „ „	89,2	„	93,4	„
„ 70. „ „	88,1	„	93,8	„
„ 80. „ „	85,2	„	90,0	„
„ 90. „ „	84,1		88,4	„
über 90 Jahre		81,5		

Ein wesentlicher sexueller Unterschied besteht nicht.

Es ist schon S. 695 erwähnt worden, daß im postfetalen Leben das menschliche Neurocranium noch bedeutend an Größe zunimmt, und zwar in direktem Zusammenhang mit der Gehirnentwicklung. Denn Gehirn und Schädel stehen in einer engen Wechselwirkung; sie sind aufeinander eingestellt, wachsen mit- und durcheinander, tragen aber doch die Grundbedingungen ihrer Gestaltung in sich selbst (GUDDEN). Am deutlichsten ist diese gegenseitige Abhängigkeit in pathologischen Fällen. So hemmt praemature Nahtsynostose das Wachstum des Gehirnes und führt zu Dislokation desselben (vgl. S. 827), während Störungen im Gehirnwachstum (Mikrenkephalie, Hyperenkephalie) entsprechende Veränderungen der ganzen Schädelform (Mikrokephalie, Hydrokephalie) hervorrufen.

Die Schädelkapazität des neugeborenen männlichen Europäers beträgt im Mittel 370 ccm (390 ccm n. PFISTER), diejenigen des erwachsenen männlichen ungefähr 1450 ccm; sie vermehrt sich also im Laufe des Wachstums noch um 1080 ccm, d. h. um das dreifache der Geburtsgröße. Nach PFISTER wird das erste Drittel der Gesamtzunahme, die nach seinen Beobachtungen beim Mann 1020 ccm, bei der Frau 870 ccm beträgt, schon vor dem 9. Monat, und das zweite Drittel mit 2½ Jahren erreicht. Etwas weniger rasch vollzieht sich das Wachstum der Kapazität nach den von WELCKER mitgeteilten Zahlen.

	♂	♀
Neugeboren	370[1]) ccm	360 ccm
am Schlusse des 2. Monats	540 „	510 „
„ „ „ 1. Jahres	900 „	850 „
„ „ „ 3. „	1080 „	1010 „
im 10. Jahr	1360 „	1250 „
„ 20. „	1450 „	1300 „

PFISTER gibt die sexuelle Differenz bei der Geburt mit 20 ccm an, beim ¾-jährigen Kinde beträgt sie schon 70 ccm, und im 4. Jahre über 100 ccm.

1) Die in den verschiedenen Tabellen enthaltenen absoluten Kapazitätswerte sind nur dann vergleichbar, wenn sie nach gleicher Methode gewonnen wurden. Vgl. S. 644. Soweit als irgend möglich, wurde bei der Zusammenstellung der einzelnen Tabellen auf die Verschiedenheit der Methoden Rücksicht genommen.

Nach dem 20. Lebensjahr nimmt die Schädelkapazität im allgemeinen nicht mehr zu, denn mit dem 18. Jahre, bei der Frau sogar schon etwas früher, ist in der Regel auch das definitive Gehirngewicht erreicht (Marchand, Handmann). Daß in besonderen Fällen die äußeren Durchmesser auch nach diesem Zeitraum noch zunehmen können, ist an anderer Stelle erwähnt worden.

Nur ein Teil der menschlichen Rassen erreicht aber die für die meisten europäischen Gruppen charakteristischen hohen Kapazitätswerte. Eine nach Erdteilen angeordnete Übersicht einiger gut studierter Formen der heutigen Hominiden erbringt dafür den Beweis.

Kapazität (Schrotfüllung)[1].

	ccm ♂		ccm ♀		Autor
Europa					
Schotten	1478	(1230—1855)	1322	(1100—1625)	Turner
Elsässer	1501	(1130—1635)*	1287	—	Adachi
Tiroler	1508	(900—1990)	1347	(1100—1760)	Tappeiner
Gallier	1529	(1364—1775)	1457	(1240—1650)	Broca
Holländer	1530	(1292—1680)	1390	(1238—1552)	,,
Pariser (XII. Jahrh.)	1531	(1318—1775)	1320	(1160—1517)	,,
Franzosen (Grottes de Baye)	1534	(1240—1854)	1407	(1236—1560)	,,
Savoyarden	1538	(1327—1712)	1417	(1258—1525)	,,
Französische Basken	1544	(1395—1932)	1298	(1131—1640)	,,
Schweizer (Wallis)	1546	(1250—1930)	1385	(1150—1795)	Pittard
Pariser	1559	(1308—1900)	1337	(1100—1539)	Broca
Nieder-Bretonen	1564	(1362—1887)	1366	(1125—1707)	,,
Spanische Basken	1584	(1395—1932)	1395	(1131—1640)	,,
Merowinger	1596	(1326—1727)	1374	(1195—1608)	,,
Auvergnaten	1609	(1310—1894)	1445	(1240—1648)	,,
Afrika					
Hottentotten und Buschmänner	1317	(1183—1620)	1253	(1172—1342)	Broca
Nubier	1329	(1244—1429)	1298	(1150—1376)	,,
Ägypter (X. Dyn.)	1443	(1213—1700)	1338	(1198—1595)	,,
Neger	1462	(1227—1627)	1267	(1105—1431)	,,
Araber	1474	(1314—1628)	1322	(1294—1342)	,,
Ägypter (IV. Dyn.)	1532	(1213—1700)	1397	(1198—1595)	,,
Kaffern	1540	—	1320	—	Shrubsall
Amaxosa	1570	—	1300	—	,,
Asien					
Birmanen	1389	—	—	—	Turner
Aino	1462	(1140—1705)*	1308	—	Koganei
Japaner	1485	(1110—1630)*	1319	—	Adachi
Chinesen	1518	(1355—1674)	1383	(1221—1525)	Broca
Ost-Tschuktschen	1530		1405		Montandon (1926)
Javanen	1590	(1321—1799)	1396	(1270—1538)	Broca
Amerika					
Karaiben	1410	—	1390	—	Quatrefages, Hamy
Araukaner	1420	—	1340	—	,,
Eskimo	1535	(1418—1624)	1429	(1310—1661)	Broca

1) Bei den mit einem * versehenen Gruppen bezieht sich die Variationsbreite und, wo ein weiblicher Wert nicht angegeben ist, auch die Mittelzahl auf männliche und weibliche Schädel zusammen. Vgl. auch die großen Reihen von Schädelmaßen in: Hrdlička, A., 1924 und 1927, Catalogue of human crania in the United States National Museum Collections. Proceed. Un. St. Nat. Mus. Bd. 63, Art. 12. und Bd. 69, Art. 5.

Ozeanien	ccm ♂		ccm ♀		Autor
Australier	1347	(1222—1507)	1181	(1050—1295)	Broca
Tasmanier	1406	(1220—1518)	1230	(1120—1317)	,,
Moriori	1455	(1185—1416)*	1276	—	Scott
Neukaledonier	1460	(1287—1632)	1330	(1151—1488)	Broca
Maori	1476	(1183—1725)*	1288	—	Scott
Polynesier	1500	(1338—1742)	1381	(1206—1532)	Broca

Kapazität (Körner- und Wasserfüllung).

Europa	ccm ♂		ccm ♀		Autor
Tiroler (Laas)	1359	(1080—2020)	1238	(1160—1380)	Frizzi
Holländer	1382	(1025—1796)*	—	—	Bolk
Czechen	1415	(1230—1800)	1266	(1000—1400)	Schiff
Schweizer (Disentis)	1429	(1170—1760)	1333	(1220—1445)	Wettstein
Tiroler (Walser)	1436	(1160—1700)	1303	(1200—1460)	Wacker
Polen	1440	(1220—1650)	1190	(1050—1350)	Loth
Sachsen	1460	(1290—1720)*	1300	—	Welcker
Bayern (Vorberge)	1464	(1170—1750)	1309	(1175—1490)	Ried
Schweizer (Danis)	1467	(1200—1660)	1349	(1230—1510)	Reicher
Alamannen	1474	—	1307		Schwerz
Elsässer	1484	—	1299	—	Rebentisch
Württemberger	1494	—	1324	—	Häcker
Altbayern	1503	(1260—1780)	1335	(1100—1683)	Ranke
Afrika					
Buschmänner	1324	—	1216	—	Sarasin
Neger	1330	—	1231	—	Welcker
Altägypter	1336	(1060—1610)*	—	—	Oetteking
Kameruner	1422	(1195—1680)*	—	—	Drontschilow
Kaffern	1460	—	1310	—	Shrubsall
Asien					
Wedda	1250	(1012—1408)	1139	(1037—1217)	Sarasin
Hindu	1275	(1171—1408)*	—	—	Welcker
Andamanen	1281	—	1148	—	Flower
Tamilen	1336	(1236—1498)	1171	(1058—1240)	Sarasin
Singhalesen	1345	(1276—1417)	1098	(1053—1175)	,,
Westküste von Süd-Neu-Irland	1347		1153		Schlaginhaufen
Telengeten	1429	(1280—1740)*	1269	—	Reicher
Chinesen	1456	—	1380	—	Haberer
Kalmücken	1466	—	1277	—	Reicher
Torguten	1489	(1350—1580)*	—	—	Reicher
Buriaten	1496	(1280—1620)*	—	—	,,
Amerika					
Nordamerikan. Indianer	1440	(1232—1660)*	—	—	Welcker
Grönland-Eskimo	1452	(1276—1572)*	—	—	,,
Arkansas-Indianer	1455	(1310—1670)	1255	(1140—1395)	Hrdlička
Eskimo	1563	(1410—1775)	1458	(1290—1580)	,,
Ozeanien					
Papua	1236	—	1125	—	Sergi u. Moschen
Australier	1310	—	1154	—	Sarasin
Papua	1398	(1312—1448)	1275	—	Meyer
Neukaledonier	1420	(1125—1630)	1300	(1055—1500)	Sarasin
Markesas	1427	(1230—1685)*	1245	(1075—1385)	v. Luschan
Marianen	1434	(1330—1600)*	—	—	Schlaginhaufen
Loyalty-Insulaner	1463	(1245—1755)	1326	(1100—1525)	Sarasin
Maori	1479	(1270—1795)	1307	(1110—1460)	v. Luschan
Tahitianer	1487	(1380—1720)	1272	(1190—1330)	,,

Auf Grund der hier zusammengestellten Tabellen muß die mittlere Kapazität europäischer Gruppen auf rund 1450 ccm im männlichen und 1300 ccm im weiblichen Geschlecht (1550 bezw. 1380 ccm bei Schrotfüllung) angesetzt werden. Sie liegt also an der Grenze zwischen Euenkephalie und

Aristenkephalie (vgl. S. 644). Dem europäischen Wert am nächsten kommen die Kulturvölker Ostasiens, die ozeanischen Gruppen und die Amerikaner. Tief unter ihnen stehen, d. h. ausgesprochen oligenkephal sind die Australier und die kleinwüchsigen Wedda und Andamanen (Fig. 324).

Auch die Verteilung der individuellen Werte in den einzelnen Gruppen ist charakteristisch insofern, als bei den Kulturvölkern die höheren Werte prozentual bedeutend überwiegen. Eine Kapazität von unter 1200 ccm haben unter den Hottentotten 51 Proz., unter den Australiern 45 Proz., unter den Deutschen 8 Proz., unter den Chinesen 2 Proz.; eine Kapazität über 1300 ccm haben unter den Hottentotten 16 Proz., unter den Australiern 28 Proz., unter den Deutschen 75 Proz. und unter den Chinesen 92 Proz. (Buschan).

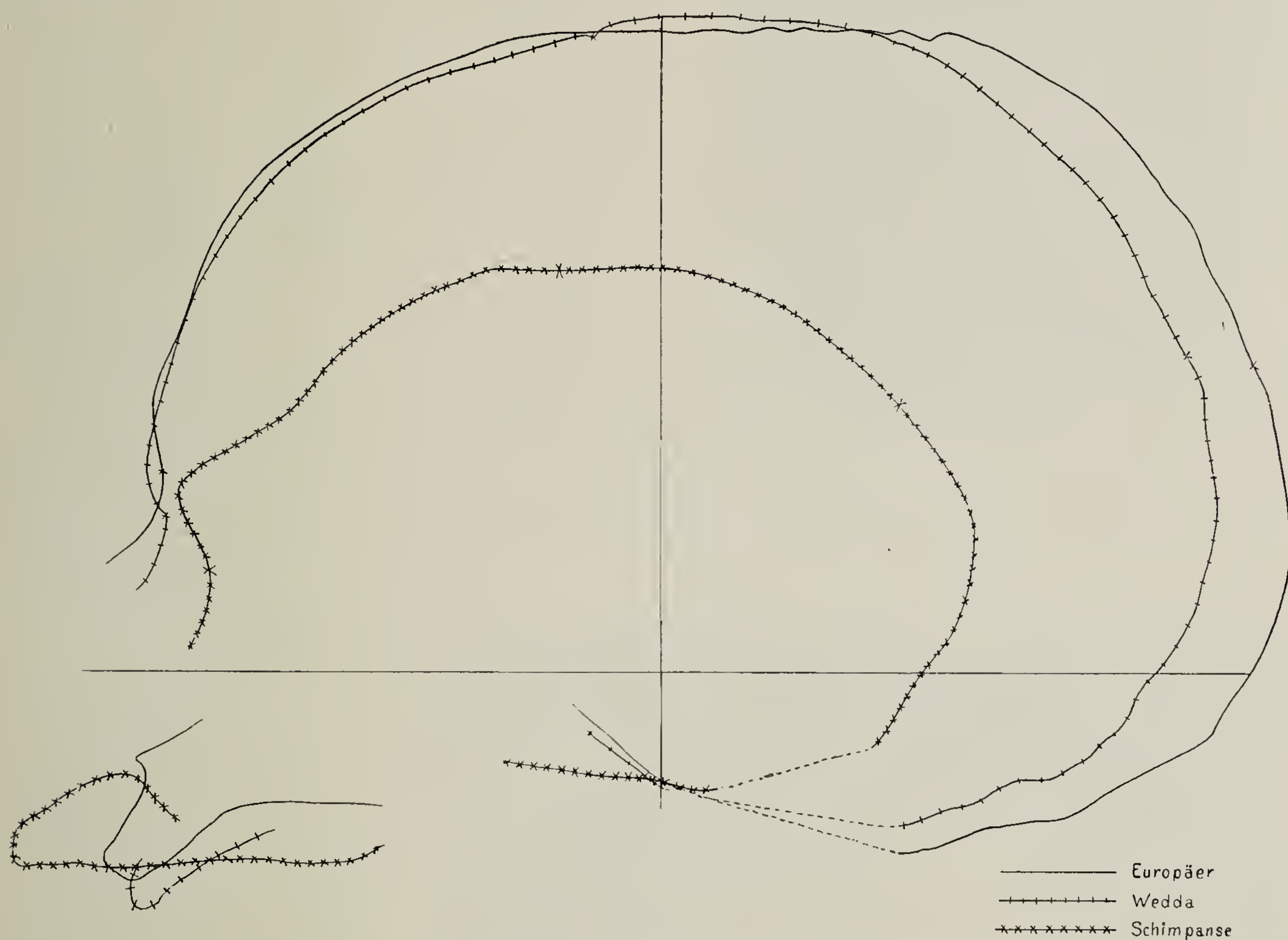


Fig. 324. Mediansagittal-Kurven des Schädels eines Europäers, eines Wedda und eines Schimpansen. ½ nat. Gr. (Nach Sarasin.) ——— Europäer, —+—+—+— Wedda, —×—×—×— Schimpanse.

Vielleicht spielt in diesen Rassenunterschieden auch die allgemeine Kopfform eine gewisse, wenn auch nicht ausschlaggebende Rolle, denn im allgemeinen ist die Kapazität der Brachykephalen[1]) größer als diejenige der Dolichokephalen, weil, wie S. 699 schon erwähnt, die Kugel bei kleinster Oberfläche den größten Inhalt hat. So sind in zwei Serien tiroler und holländischer Schädel große Kapazitäten häufiger bei steigendem Index, während die kleinen Kapazitäten an Zahl zunehmen, je mehr die Schädel dolichokephal werden (Tappeiner, Bolk). Unter den Altbayern haben Schädel mit steilgestellter vollgerundeter Stirn etwa 100 ccm mehr Inhalt, als solche mit fliehender Stirn. Die mittlere Kapazität der modernen Bevölkerung Frankens beträgt bei den Dolichokephalen 1386 ccm, bei den Mesokephalen

1) Über die Begriffe der Brachykephalie usw. vgl. die Technik S. 649 und weiter unten S. 769 ff.

1442 ccm und bei den Brachykephalen 1463 ccm (J. RANKE). Nur bei den Alamannen ist die Kapazität der Mesokephalen größer als diejenige der Brachykephalen (SCHWERZ). Nach allen diesen Zahlen aber kann man den Satz aufstellen, daß die Brachykephalie für die Gehirnentwicklung und damit für die Kapazität die günstigste Schädelform darstellt.

Noch deutlicher ist der Einfluß der Körpergröße auf die Schädelkapazität, denn kleinwüchsige Rassen zeigen die absolut niedrigsten Kapazitätsmittel und umgekehrt. Daß auch innerhalb einer und derselben Gruppe ein gewisser Zusammenhang zwischen Kapazität und Körpergröße besteht, hat AMADEI nachgewiesen. Er teilt sein Untersuchungsmaterial hinsichtlich der beiden Merkmale in je 3 Gruppen und hat folgende Prozentsätze für die einzelnen Kombinationen gefunden:

Kapazität	Körpergröße ♂			♀		
	groß	mittel	klein	groß	mittel	klein
	%	%	%	%	%	%
groß	36,36	29,47	19,24	48,48	34,50	15,00
mittel	47,27	53,69	42,30	45,45	49,61	56,66
klein	16,36	16,85	38,47	6,06	15,84	28,32

Während der Wachstumsperiode ist diese Beziehung allerdings weniger deutlich, denn obwohl die Körpergröße vom 15. Jahre an noch beträchtlich zunimmt, findet nur noch eine sehr geringe Zunahme der Gehirnmasse statt. Die relative Schädelkapazität allerdings verhält sich dem oben S. 311 aufgestellten allgemeinen Gesetze gemäß, d. h. kleinwüchsige Rassen haben eine relativ größere Kapazität als großwüchsige. Und diese relative Größe des Gehirnes bedingt dann ihrerseits wieder, gemäß dem oben Gesagten, eine rundere Kopfform der kleinen Rassen, wie sie für Lappen, Andamanen, zentralafrikanische Pygmäen charakteristisch ist (vgl. S. 780).

Zwischen Gehirngewicht und Körpergröße dagegen konnte bis jetzt kein direkter Zusammenhang nachgewiesen werden.

Außerordentlich groß ist aber die individuelle Variabilität der Schädelkapazität in fast allen Gruppen. Sie besteht schon in den ersten Lebenswochen, nimmt während der Kindheit stetig zu und ist nicht durch verschiedenes Körperwachstum erklärbar, sondern einfach als Ausdruck einer verschiedenen vererbten Anlage aufzufassen. Bei den Erwachsenen erstreckt sie sich durchschnittlich von 1100—1700 ccm für beide Geschlechter, d. h. sie umfaßt bei den meisten bis jetzt untersuchten Gruppen 500—700 ccm. Das sind aber nicht die physiologischen Grenzwerte für die ganze Menschheit, die vielmehr noch weiter auseinander liegen, denn das europäische Minimum stellt für eine primitive Rasse schon einen relativ guten Wert dar. So sind für Andamanen und Kurumbar Kapazitätsminima von 950 und 970 ccm, für Tiroler Maxima von 1950 und 2020 ccm (neben einem Minimum von 900 ccm, TAPPEINER) festgestellt worden[1]). (Vgl. Fig. 325 u. 326.) Unter-

1) Auch bei sämtlichen Haustieren finden sich ähnlich große Schwankungen in der Schädelkapazität, z. B. bei Equiden von 443—852 ccm, bei Boviden von 415—788 ccm und bei Caniden von 42—128 ccm. Ebenso ist die sexuelle Differenz sehr deutlich:

	♂	♀
Englisches Rennpferd	750 ccm	649 ccm
Esel (Poitou-Rasse)	586 ,,	479 ,,
Rind (Schwyz)	646 ,,	580 ,,
Schaf (Merino)	152 ,,	127 ,,
Hund (Neufundländer)	107 ,,	94 ,,

Gegenüber den Wildformen hat die Kapazität bei den domestizierten Tieren abgenommen, mit Ausnahme des Hundes (DARWIN, CORNEVIN, KLATT).

und oberhalb dieser Werte liegende Zahlen dürfen wohl auf pathologische Zustände zurückgeführt und daher aus der physiologischen Variationsbreite ausgeschieden werden. In extremen Fällen von Mikrokephalie kann die Kapazität sogar bis auf 350 ccm sinken, bei Hydrokephalie bis auf 2875 ccm (Paravicini, 1906) steigen.

Deutlich ist in allen menschlichen Gruppen ohne Ausnahme, wie auch immer ihr Kulturzustand sein mag, die sexuelle Differenz, die im Mittel 150 ccm ausmacht, bei einzelnen Rassen aber 200 ccm überschreitet. Setzt man die Kapazität des Mannes = 100, so beträgt diejenige der Frau im Mittel 89,6, sie schwankt aber selbst für verschiedene geographische Gruppen ein und desselben Landes, z. B. Italiens zwischen 86,4 und 94,8 (Giuffrida-Ruggeri). Auch die Rassenmittel schwanken in ähnlichen Grenzen (86—95).



Fig. 325. Schädel eines Senoi in der Norma verticalis. $^2/_5$ nat. Gr.

Da eine Korrelation zwischen Körpergröße und Kapazität nachgewiesen ist, so kann der sexuelle Unterschied zum Teil durch die verschiedene Körpergröße der beiden Geschlechter erklärt werden. Aber nur zum Teil, denn auch bei gleicher Körpergröße besitzt der Mann noch eine größere Kapazität als die Frau. Da der sexuelle Unterschied der Kapazität mit der Herausbildung der beiden Geschlechtsformen während des Wachstums sich immer mehr verschärft, so wird man auch die geringere Schädelkapazität des Weibes als ein sekundäres Geschlechtsmerkmal betrachten müssen, das mit der gesamten spezifischen Organisation des weiblichen Körpers in Zusammenhang steht. Daß der geringeren weiblichen Kapazität auch ein geringeres Gehirngewicht entspricht (Hessen ♂ 1400 g, ♀



Fig. 326. Schädel eines Tiroler in der Norma verticalis. $^2/_5$ nat. Gr.

1275 g nach MARCHAND; Sachsen ♂ 1370 g, ♀ 1250 g nach HANDMANN; Böhmen ♂ 1355 g, ♀ 1184 g nach WEIGNER; Bulgaren ♂ 1388 g, ♀ 1260 g nach WATEFF), versteht sich nach dem oben Gesagten von selbst.

Ein Vergleich der Schädelkapazität der heute lebenden Hominiden mit derjenigen des Homo neandertalensis und des fossilen Homo sapiens ergibt das interessante Resultat, daß eine wesentliche Steigerung der Kapazität seit der Quartärzeit nicht eingetreten ist. Allerdings erlauben einige der wichtigsten Objekte des diluvialen Menschen infolge ihres defekten Zustandes keine direkte Kubierung, aber die auf verschiedene Weise vorgenommenen Berechnungen dürften der Wirklichkeit doch ziemlich nahe kommen.

Kapazität diluvialer Schädel.

La Chapelle-aux-Saints	1530 ccm	(Hirse), 1626 ccm (Schrot, BOULE)
Neandertal	1408 „	(BOULE), 1532 ccm (RANKE), ungefähr 1500 ccm (MANOUVRIER), 1230 ccm (SCHWALBE)
La Quina	1367 „	(BOULE)
Gibraltar	1296 „	(BOULE), 1260 ccm (SOLLAS), 1080 ccm (SERA)
Cro-Magnon	1550—1590 ccm	(BROCA)
Caverne de l'Homme mort	1511 ccm	(Hirse), 1606 ccm (Schrot, BROCA)
Solutré	1428 „	(BROCA)
Oberkassel, männlich	1500 „	(BONNET)
Egolzwil, männlich	1527 „	(SCHLAGINHAUFEN)
„ weiblich	1150 „	(„)

Die Schädel von Spy haben aller Wahrscheinlichkeit nach die gleiche Kapazität, wie der Schädel aus dem Neandertal. Da unter den aufgezählten Schädeln sich sowohl männliche wie weibliche befinden, so wird die große Variationsbreite, die übrigens derjenigen der rezenten Hominiden entspricht, durchaus verständlich. Der Mensch von La Chapelle-aux-Saints besitzt den Maximalwert, scheint also hinsichtlich seiner Gehirnentwicklung besonders begünstigt gewesen zu sein, während dem Piltdown-Schädel eine Kapazität von 1300 ccm zugeschrieben wird (WOODWARD, 1922). Diese Zahl kann allerdings noch nicht als definitiv gelten, da gegen die Zusammensetzung des Schädels Bedenken erhoben werden. KEITH und ANTHONY schätzen die Kapazität des richtig montierten Schädels auf ungefähr 1500 ccm, was aber nach den Untersuchungen von ELLIOT SMITH zu hoch sein dürfte.

Für Pithecanthropus erectus wird eine Kapazität von 850 ccm (DUBOIS) angenommen, eine Zahl, die diese Form zwischen Hominiden und Anthropomorphen stellt.

Die Tatsache, daß bei kulturell tiefer stehenden menschlichen Gruppen die mittlere Kapazität fast durchgehends geringer ist, als bei den heutigen Kulturvölkern, sowie Untersuchungen an Gehirnen und Messungen an Lebenden verschieden hoher Begabung hat zu der Vermutung geführt, daß eine Beziehung zwischen Intelligenz und Schädelkapazität besteht, und daß die gesteigerte Kulturentwicklung, d. h. die intellektuelle Arbeit selbst, zur Vermehrung der Kapazität beigetragen habe. Mehrere Beobachtungen scheinen zugunsten dieser Annahme zu sprechen. So hat BROCA, gestützt auf drei Gruppen Pariser Schädel aus dem 12., 18. und 19. Jahrhundert, eine Zunahme der Schädelkapazität in Frankreich im Laufe der letzten tausend Jahre behauptet. Aber die Unterschiede der Mittelzahlen sind nicht groß und können ebensogut durch eine verschiedene Zusammensetzung der Bevölkerung in den verschiedenen Jahrhunderten und in den einzelnen Friedhöfen hervorgerufen sein. Die Schädelkapazität der Loyalty-

insulaner ist gegenüber derjenigen der verwandten Neukaledonier entschieden höher, was, wie SARASIN (1916—22, S. 167) ausführt, sich mit der ausgesprochenen höheren Intelligenz der ersteren deckt. Die Verteilung ist die folgende:

	Neukaledonier		Loyalty-Insulaner	
	♂	♀	♂	♀
	%	%	%	%
Oligenkephal	11	6	3	4
Euenkephal	48	49	47	44
Aristenkephal	41	45	50	52

RETZIUS fand an 557 schwedischen Schädeln genau das Gegenteil, nämlich eine Abnahme der Kapazität vom Neolithicum zum Mittelalter.

	♂	♀
Neolithische Schädel	1502 ccm	1276 ccm
Mittelalterliche Schädel	1476 „	1291 „

Ebenso wenig läßt eine Zusammensetzung der Kapazitätsmittel verschiedener italienischer Gruppen aus alter und neuer Zeit eine Progression, sondern eher das Gegenteil erkennen.

	♂	♀	Autor
Moderne Trentiner	1518 ccm	1401 ccm	CANESTRINI u. MOSCHEN
„ Römer	1513 „	1312 „	NICOLUCCI
Kaiserzeit-Römer	1505 „	1308 „	SERGI
Pompejaner	1500 „	1323 „	NICOLUCCI
Prähistorische Siculer	1460 „	1342 „	GIUFFRIDA-RUGGERI
Moderne Piemonteser	1450 „	1373 „	SERGI
„ Sarden	1403 „	1298 „	ARDŪ ONNIS
„ Neapolitaner	1401 „	1294 „	DE BLASIO
„ Sizilianer	1398 „	1256 „	MONDIO
„ Lombarden	1393 „	1270 „	ZOJA

Auch die sehr hypothetische Behauptung einer Abnahme der Schädelkapazität in Ägypten im Laufe der letzten 2000 Jahre infolge eines Rückganges der Kultur (BROCA, E. SCHMIDT) ist durch neuere Untersuchungen (THOMSON, MACIVER, OETTEKING) nicht bestätigt worden.

In Wirklichkeit wird sowohl in Schweden als auch in Italien die verschiedene ethnische Zusammensetzung der einzelnen Gruppen die Unterschiede bedingen, und der Schluß einer Abnahme der Intelligenz im Laufe der Zeiten dürfte kaum zulässig sein. Um in solchen Fällen einen wirklichen Beweis zu erbringen, bedarf es großer Serien von Schädeln, die nach Rassenzugehörigkeit, Geschlecht und Alter genau bekannt sind, denn kleine Unterschiede in Mittelzahlen können auf den verschiedensten Zufälligkeiten beruhen.

Auf der anderen Seite haben PARSCHAPPE (1836) und BROCA (1861), später LACASSAGNE und CLIQUET (1878) gezeigt, daß bei Angehörigen geistiger Berufe fast alle Kopfmaße und damit wohl auch der Schädelinnenraum größer ist, als bei Leuten, deren Beruf eine relativ geringe Intelligenz beansprucht, und zwar liegt, was FERRI (1895) bestätigte, der größte Unterschied in der Stirnregion.

Kopfmaße. (Nach BROCA.)

	Krankenwärter	Medizin-Studierende	Differenz
Größte Kopflänge	185 mm	190 mm	+ 5 mm
„ Kopfbreite	150 „	153 „	+ 3 „
Mediansagittal-Bogen	335 „	345 „	+ 10 „
Horizontalumfang	550 „	566 „	+ 16 „
Vorderer Horizontalbogen	273 „	284 „	+ 11 „
Hinterer Horizontalbogen	276 „	281 „	+ 5 „
Transversalbogen	355 „	369 „	+ 14 „

In gleicher Weise besaßen die Schädel von 42 bekannten Männern eine mittlere Kapazität von 1682 ccm (Schrotfüllung, nach Le Bon) gegenüber einem allgemeinen Mittel von 1559 ccm. Davon hatten 76 Proz. eine Kapazität über 1600 ccm gegenüber 29 Proz. einer Pariser Serie. Das Mittel aus 26 Schädeln berühmter Männer aus der Sammlung des Muséum d'histoire naturelle in Paris erreicht sogar einen Wert von 1732 ccm. Unter Durchschnittsdeutschen haben eine Kapazität über 1500 ccm nur 26 Proz., von berühmten Männern Deutschlands aber 88 Proz. (Buschan). Auch an einem von Beddoe an 526 Individuen gesammelten Material läßt sich ein Übergewicht der Schädelkapazität bei den intelligenteren Individuen nachweisen. Altbayerische Schädel vom Lande haben eine mittlere Kapazität von ♂ 1503 und ♀ 1335 ccm, solche aus der Stadt eine mittlere Kapazität von ♂ 1523 und ♀ 1361 ccm. Selbst zwischen Beruf, d. h. sozialer Rangstufe und Schädelkapazität, soll eine gewisse positive Beziehung bestehen.

Schädelkapazität bei Portugiesen. (Nach Da Costa Ferreira.)

	Anzahl	Mittel	Kleiner oder größer als der Durchschnitt
Höhere Berufe	23	1629 ccm	+ 57,2 ccm
Handeltreibende	49	1598 „	+ 25,9 „
Angestellte in öffentl. Diensten	11	1590 „	+ 17,5 „
„ außer Dienst	52	1584 „	+ 12,2 „
Handwerker	150	1573 „	+ 0,9 „
Taglöhner	164	1570 „	— 2,7 „

Auf der anderen Seite zeigten aber die Kopfmaße, die an den Mitgliedern zweier Anatomenversammlungen (Dublin 1898 und Jena 1904) genommen wurden, die gleiche Variabilität wie in irgendeiner nach Provenienz und Körpergröße gemischten europäischen Gruppe. Der Horizontalumfang z. B. schwankte zwischen 549 und 618 mm bezw. zwischen 560 und 610 mm und ergab ein Mittel von 580 mm, das allerdings etwas höher als der Durchschnitt ist (vgl. S. 757).

Aber auch innerhalb einer und derselben Gruppe Gebildeter lassen sich Unterschiede in den Kopfmaßen, die mit den Äußerungen der Intelligenz einen gewissen Parallelismus zeigen, nachweisen. So haben Galton und Venn für die Studierenden von Cambridge einen Index der Kopfgröße (Länge × Breite × Höhe) berechnet und ihr Material je nach den Prüfungserfolgen in 3 Klassen geteilt:

Index der Kopfgröße bei englischen Studenten.

Alter	Klasse A		Klasse B		Klasse C	
	High honor men		The remainding honor men		Poll men[1])	
	Individuen-Zahl	Index	Individuen-Zahl	Index	Individuen-Zahl	Index
19	17	241,9	70	237,1	52	229.1
20	54	244,2	149	237,9	102	235,1
21	52	241,0	117	236,4	79	240,2
22	50	248,1	73	241,7	66	240,0
23	27	244,6	33	239,0	23	235,0
24	25	245,8	14	251,2	13	244,4
25	33	248,9	20	239,1	26	243,5

1) Poll men ist ein Lokalausdruck von Cambridge und bedeutet die Meisten. Hierher gehören die Candidates for the ordinary degree.

Aus dieser Untersuchung, deren Resultate durch eine spätere bestätigt wurde, geht hervor, daß die High honor men im Alter von 19 Jahren einen höheren Index der Kopfgröße, der wohl als Ausdruck für eine größere Kapazität angesehen werden darf, besitzen, als die Poll men. Studierende, die also am Schluß ihrer Studien die höchsten Grade erwerben, haben schon beim Beginn derselben, ehe sie ihren Intelligenzausweis erbracht haben, eine größere Kapazität als die minder Tüchtigen. Der Unterschied beträgt ca. 5 Proz. Die ersteren sind zugleich aber auch die früher Entwickelten, und infolgedessen nimmt während der Studienzeit ihre Kapazität nicht mehr in demselben Grade zu wie bei den Poll men. Bei letzteren nämlich wächst der Index noch um 6 Proz., bei ersteren nur noch um 3 Proz. seiner ursprünglichen Größe. Immerhin ist auch am Ende der Universitätszeit der Index der Kopfgröße der High honor men absolut noch ziemlich größer als derjenige der beiden anderen Gruppen.

Ähnliche Resultate ergaben Beobachtungen von Gladstone an Knaben der St. Katharine's School und an Studenten des Middlesex Hospital:

	Knaben		Studenten	
	Kopfgrößen-Index	Horizontalumfang	Kopfgrößen-Index	Horizontalumfang
Klasse A (beste Intelligenzstufe)	3419	541 mm	4320	572 mm
,, B (mittlere ,,)	3218	526 ,,	4015	562 ,,
,, C (geringste ,,)	3151	515 ,,	3747	555 ,,

Bei den Studenten scheint die Zunahme der Ohrhöhe des Kopfes bedeutender zu sein als derjenige der Länge und Breite.

Daß die erwähnten Unterschiede schon früher auftreten, haben Untersuchungen in verschiedenen Volks- und Mittelschulen gelehrt. Im Alter von 11—13 Jahren sind die Differenzen in den einzelnen Kopfmaßen zwischen den verschiedenen Intelligenzgruppen allerdings oft gering, am deutlichsten noch hinsichtlich der Größten Breite und der Auricularbreite; immerhin ist im Mittel der Kopf intelligenter Kinder größer als derjenige unintelligenter. Vergleicht man nur Hochbegabte mit Minderbegabten, dann steigern sich die Unterschiede auf 3—4 mm für die einzelnen Durchmesser (Binet).

Auch der horizontale Kopfumfang, der ja in einer gewissen Korrelation zur Schädelkapazität steht (Welcker), ist als Gradmesser der Intelligenz angesehen worden.

Schaffhauser Knaben. (Nach Schwerz.)

Leistungen	Horizontaler Kopfumfang		Körpergröße	
	über dem Mittel der betreffenden Altersstufe	unter dem Mittel der betreffenden Altersstufe	über dem Mittel der betreffenden Altersstufe	unter dem Mittel der betreffenden Altersstufe
Note gut	56,0 Proz.	44,0 Proz.	55,0 Proz.	45,0 Proz.
,, mittelmäßig	49,6 ,,	50,4 ,,	54,3 ,,	47,7 ,,
,, schwach	41,3 ,,	58,7 ,,	28,2 ,,	71,8 ,,

Zieht man auch die Körpergröße zum Vergleich bei, wie dies in obiger Tabelle geschehen ist, so zeigt es sich, daß die schwach begabten Kinder auch die kleineren, die in der Entwicklung zurückgebliebenen oder von Anfang an physisch schwächer entwickelteren sind. Die oben nachgewiesene Korrelation zwischen Kopfumfang und Körpergröße spielt also auch hier eine Rolle.

Ähnliche Resultate liegen aus Schulen in Sachsen (Röse), in Frankreich für das Seine-Departement (Vaschide und Pelletier), in Prag (Matiegka) und in Worms (Bayersthal) vor. Bayersthal sieht bei 6jährigen Knaben einen Horizontalumfang von 500 mm und bei 6jährigen Mädchen einen solchen von 490 mm als eine gewisse Grenze an; Kinder mit einem geringeren Kopfumfang werden selten sehr gute geistige Leistungen während des ersten Schuljahres hervorbringen. Mit dem 10. Jahre liegt die Grenze bei 520 bezw. 510 mm. Gladstone hat eine ausgesprochene Korrelation zwischen großem Kopf und hervorragenden geistigen Fähigkeiten absolut und relativ zum Körpergewicht nachgewiesen. Die Zunahme scheint bei Erwachsenen besonders im vertikalen, bei Kindern dagegen im horizontalen Sinne sich auszusprechen. Pfitzner glaubt vor allem eine Erhöhung der transversalen Kopfmaße bei höherer Intelligenz gefunden zu haben. In Sachsen haben die Abiturienten mit den besten Zensuren auch die größten Köpfe (Summe von Länge und Breite), obwohl sie die jüngsten sind (Röse). Daß aus allen diesen Untersuchungen keine Schlüsse für den einzelnen Fall gezogen werden dürfen, versteht sich wohl von selbst, denn es handelt sich nur um ein Gesetz der großen Zahl. Auch mahnen die statistischen Erhebungen von Pearson (1906) und Pearl (1906), die eine äußerst geringe positive Korrelation zwischen Intelligenz und physischen Merkmalen ergeben haben, zur äußersten Vorsicht vor zu weit gehenden Verallgemeinerungen.

Da man einen Ausdruck für die aufgestellte Korrelation besser als in den äußeren Maßen oder in der Kubierung des Schädels, in der Wägung des Gehirnes zu finden suchte, seien in diesem Zusammenhang auch einige Gehirngewichte mitgeteilt[1]). Besonders hohe Gehirngewichte bei geistig hervorragenden Männern sind wiederholt festgestellt worden, es fehlt aber auch nicht an entgegengesetzten Fällen[2]). Auch soll das Gehirngewicht mit der Beschäftigung, d. h. mit der Berufsart, korreliert sein.

Durchschnittliches Gehirngewicht bei 20—60jährigen Männern.
(Nach Matiegka.)

Beruf	Anzahl	Gewicht	davon über 1400 g
Taglöhner	14	1410 g	26,2 Proz.
Arbeiter	34	1433 „	
Diener, Aufseher	14	1436 „	
Gewerbsleute, Handwerker	123	1450 „	42,8 „
Niedere Beamte	28	1469 „	48,5 „
Höhere Beamte, Ärzte	22	1500 „	57,2 „

Man sieht aus diesen Zahlen, daß die geistige Leistung in gewissem Grade von der Größe des Gehirngewichtes abhängig ist. Es tritt in der Seriation der obigen Tabelle aller Wahrscheinlichkeit nach ein ganz bestimmter Ausleseprozeß zutage insofern, als die durch die Vererbung gegebenen größeren Gehirngewichte auch höhere geistige Leistungen bedingen und ihre Träger damit in höhere soziale Klassen aufsteigen lassen.

Sprechen so auch viele Momente dafür, daß das Organ, in welchem sich der Sitz der Intelligenz befindet, hinsichtlich Größe bezw. Schwere mit dem Grade der letzteren in einer gewissen Korrelation steht, so muß

1) Gehirngewichte verschiedener Autoren sind nur dann vergleichbar, wenn die Wägung unter ganz gleichen Bedingungen und unter mannigfachen Kautelen vorgenommen wurde. Am besten wiegt man das Gehirn samt Pia und Arachnoidea. Das Gewicht dieser beiden Hirnhäute zusammen beträgt im Mittel beim Manne 56 g, bei der Frau 49 g (Gladstone).

2) Eine Tabelle des Gehirngewichtes von 133 geistig bedeutenden Männern findet sich bei Spitzka (1907).

doch zur richtigen Beurteilung der oben gegebenen Daten daran erinnert werden, daß Gehirngewicht und Kapazität als Ganzes von einer Reihe von Faktoren, unter denen Alter, Körpergröße, Muskelmasse, Ernährungszustand und pathologische Verhältnisse eine große Rolle spielen, abhängig, und daß daher Schlüsse aus den absoluten Zahlen auf die Intelligenz eines Individuum oder einer Rasse schlechterdings nicht zulässig sind. Wir werden nur dann der Wahrheit nahe kommen, wenn wir im einzelnen Fall den Einfluß aller dieser Faktoren in Rechnung ziehen können. Eher noch als von der ganzen Kapazität dürften wir von der Kapazität der vorderen Schädelgrube unter Berücksichtigung der Breite, Höhe und der Wölbungsverhältnisse des Stirnbeins oder auch von der Wägung des Frontalhirns für sich allein einigen Aufschluß in dieser Frage erwarten. Aber gerade in letzterem Punkt ist S. Sergi zum Schlusse gelangt, daß zwischen höheren und niederen Rassen kein merkbarer Unterschied im Gewicht des Stirnhirns besteht. Ferner hängt hohe geistige Leistungsfähigkeit durchaus nicht von der Masse des ganzen Gehirnes, sondern doch nur von der Vermehrung der grauen Masse bestimmter Rindengebiete und dem Reichtum an Rindenzellen ab.

Wenig bekannt, aber von großem Interesse ist die Untersuchung des Spielraumes zwischen Gehirn und Schädel. Aus den bisherigen Angaben mögen diejenigen von Herta Böning (1924) hier erwähnt werden:

Alter	Anzahl		Schädelumfang		Schädelkapazität		Hirnvolumen		Spielraum absolut		Spielraum in %	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
0—6 Mon.	29	28	35,5	35,6	534	507	499	478	26	18	4,78	3,58
7—12 ,,	19	24	41,0	39,8	850	767	772	700	61	52	7,14	6,73
2 Jahre	9	10	44,1	44,5	1079	1028	929	976	117	37	10,3	3,27
3 ,,	11	9	47,2	45,7	1232	1128	1123	1038	89	48	7,17	4,26
4 ,,	11	9	48,7	46,7	1279	1163	1190	1049	39	95	3,07	8,17
5—6 ,,	8	11	50,2	47,8	1372	1207	1300	1147	36	33	2,6	2,7
7—10 ,,	9	12	50,4	49,5	1424	1315	1333	1204	58	59	4,06	4,51
11—15 ,,	9	10	51,5	50,8	1426	1331	1285	1213	90	89	6,31	6,72
16—19 ,,	13	10	52,7	50,7	1444	1243	1289	1099	103	113	7,13	9,06
20—29 ,,	73	43	52,7	50,9	1411	1260	1223	1148	105	77	7,43	6,11
30—39 ,,	74	59	53,3	51,3	1441	1306	1279	1193	117	77	8,11	5,93
40—49 ,,	77	60	53,2	51,2	1439	1286	1264	1164	120	86	8,36	6,65
50—59	80	57	53,8	51,4	1471	1286	1275	1146	143	98	9,74	7,63
60—69 ,,	84	65	53,4	51,3	1447	1289	1237	1143	155	107	10,74	8,33
70—79 ,,	70	55	53,8	51,3	1466	1284	1212	1088	188	145	12,7	11,26
80—89 ,,	10	23	53,6	51,6	1451	1299	1164	1072	215	176	14,79	13,52

Danach ist der Spielraum abhängig vom Alter des Individuum, vom Geschlecht, von der nach dem Tode verlaufenen Zeit und vom venösen Blutdruck.

Im Vergleich zur Schädelkapazität der Hominiden ist diejenige der Affen im allgemeinen eine äußerst geringe. (Vgl. Fig. 324, S. 747.)

Schädelkapazität einiger Primaten[1]).

Hapale	6 ccm	(6 u. 6)	Hylobates syndactylus ♂	128 ccm	(100—150)
Cebus	63 ,,	(48— 78)	,, ,, ♀	125 ,,	(105—152)
Cynocephalus ♂	163 ,,	(120—200)	Orang-Utan ♂	395 ,,	(320—480)
,, ♀	138 ,,	(120—160)	,, ♀	357 ,,	(300—390)
Macacus nemestrin.	103 ,,	(90—120)	Gorilla ♂	508 ,,	(420—585)
Cynomolgus cynom.	60 ,,	(50— 67)	,, ♀	435 ,,	(370—555)
Semnopithecus nemestrin. u. maurus	65 ,,	(57— 75)	Schimpanse ♂	404 ,,	(350—470)
Hylobates agilis	103 ,,	(81—120)	,, ♀	389 ,,	(350—440)
			Australopithecus africanus	450	(Oppenheim, 1925)

1) Diese und die folgenden Tabellen über die Primaten (mit Ausschluß der Hominiden) sind Oppenheim (1911) entnommen.

Für die auffallend großen absoluten Differenzen, wie sie z. B. zwischen Hapale, Cebus, Hylobates und Gorilla bestehen, ist natürlich in erster Linie die sehr verschiedene Körpergröße der einzelnen Formen verantwortlich zu machen. Die höchste absolute Schädelkapazität erreicht Gorilla; die bis jetzt festgestellten individuellen Maxima sind 623 ccm für das männliche und 580 ccm für das weibliche Tier. Im Verhältnis zur Gehirnschädelgröße aber hat Orang-Utan eine größere Kapazität als Gorilla. Die individuelle Variabilität ist bei den übrigen Primaten relativ lange nicht so groß wie bei den Hominiden.

Setzt man die Schädelkapzität des männlichen Tieres = 100, so beträgt diejenige des weiblichen zwischen 83 (Cynocephalus) und 98 (Hylobates): die Primaten zeigen also eine ähnliche, wenn auch etwas größere sexuelle Schwankung, wie die Hominiden. Bei denjenigen Formen, bei welchen sich das männliche Tier durch größere Muskelmasse vom weiblichen unterscheidet, sinkt der Index natürlich am tiefsten.

Hylobates	♀	Kapazität	= 98	Proz.	der	♂	Kapazität
Schimpanse	,,	,,	= 95	,,	,,	,,	,,
Orang-Utan	,,	,,	= 90	,,	,,	,,	,,
Gorilla	,,	,,	= 85	,,	,,	,,	,,
Cynocephalus	,,	,,	= 83	,,	,,	,,	,,

Auffallend ist es, wie früh bei den Anthropomorphen die definitive Größe der Kapazität erreicht wird. Nach Ausbildung des Milchgebisses, also etwa im zweiten Jahre, beträgt sie bereits 80—86 Proz., beim Durchbruch des zweiten Molaren schon 94—97 Proz. ihres endgültigen Wertes. Nur beim Schimpanse, bei dem auch die Gehirnschädelnähte am spätesten obliterieren, scheint sich der Abschluß dieses Prozesses länger hinauszuziehen.

Das Verhältnis der Kapazität der Rückenmarkshöhle zur Gehirnhöhle beträgt beim Menschen ♂ 1 : 12,61, ♀ 1 : 10,85, beim Orang-Utan ♂ 1 : 5,34, ♀ 1 : 4,51 (J. Ranke). Absolut schwankt das Volumen der Rückgratshöhle beim erwachsenen Europäer zwischen 117 und 129 ccm, bei Negroiden zwischen 98 und 119 ccm, beim Orang-Utan ♂ zwischen 83 und 93 ccm (Köppel). Je höher eine Form in der Tierreihe steht, um so mehr steigt ihr Volumen des Gehirnschädels im Verhältnis zum Rückenmarksvolumen. Die einzelnen Zahlen sind aber unter sich nicht direkt vergleichbar, weil das Rückenmarksvolumen in allererster Linie von der Körpermasse des Tieres abhängt.

Über den Index cephalospinalis vergleiche unter Occipitale.

II. Allgemeine Größen- und Formverhältnisse des Gehirnschädels.

Die Unterschiede in den äußeren Formverhältnissen des menschlichen Gehirnschädels haben von den ersten Zeiten an die Anthropologen am meisten beschäftigt, so daß heute über die allgemeine Schädelform aller lebenden und ausgestorbenen Hominiden ein ausgedehntes statistisches Material vorliegt. Die großen Hoffnungen aber, die Anders Retzius und die meisten seiner Nachfolger an diese Untersuchungen knüpften, haben sich nicht erfüllt. Die allgemeine Gehirnschädelform darf zwar als ein Rassenmerkmal angesehen werden, aber bei der weiten Verbreitung ähnlicher Formen kann sie es doch nur in einem beschränkten Maße sein, und nur mit verschiedenen anderen Merkmalen zusammen zur Rassenunterscheidung dienen. Ohne Zweifel ist die heutige Poikilotypie (Lehmann-Nitsche) der menschlichen Schädelformen aus vielfachen und zahlreichen Mischungen

hervorgegangen, die sich im Laufe der letzten Jahrzehntausende in immer höherem Maße vollzogen haben.

Auch die Erwartungen, die nach dem Vorgange GALLS und seiner Schüler die phrenologische Schule hegte, daß nämlich die äußere Schädelform des Individuum Aufschluß über die geistigen Fähigkeiten desselben geben könne, sind in ein Nichts zerronnen. Denn auf der einen Seite decken sich die sogenannten Hirnorgane GALLS nicht mit der natürlichen Gliederung unserer Hirnrinde und mit der Ausdehnung bestimmter sensorischer oder motorischer Rindengebiete, und auf der anderen Seite verhindert die Dicke der Schädelwandung eine deutliche Ausprägung der Strukturverhältnisse der Hirnrinde an der Außenwand des Schädels. Inwieweit das Gehirnrelief äußerlich erkennbar ist, wurde S. 723 gezeigt.

1. Umfänge und Bogen.

Die verschiedene Form des Gehirnschädels hängt naturgemäß von seiner verschiedenen Ausdehnung in den 3 Dimensionen des Raumes ab und kann daher in gewissem Sinne wenigstens durch einige Durchmesser und durch das Verhältnis dieser untereinander zum Ausdruck gebracht werden. Die absoluten Maße sind dabei zunächst von sekundärem Werte, da sie von der Größe des Objektes abhängen, aber ihre Kenntnis ist zur richtigen Beurteilung des einzelnen Index doch unerläßlich und ihre Variationsbreite in den verschiedenen Rassen von großem Interesse.

Horizontalumfang des Schädels[1]).

	♂	♀	Autor
Neu-Irländer	497 (484—511)	489 (476—500)	HAUSER
Südost-Neuguinea	498 (478—530)	473 (454—487)	,,
Arkansas-Indianer	500 (480—527)	485 (475—496)	HRDLIČKA
Australier	503 (485—535)	483 (474—490)	BRACKEBUSCH
Louisiana-Indianer	504 (485—523)	488 (470—522)	HRDLIČKA
Paltacalo-Indianer	507 (497—514)	488 (478—500)	RIVET
Fan	507 (440—550)	487 (456—506)	POUTRIN
Altägypter	509 (475—548)		OETTEKING
Franzosen	512 (473—565)		FRIZZI
Australier	513 (471—578)	487 (464—509)	BASEDOW
Bulgaren	514	493	WATEFF
Baschkiren	515 (475—555)	—	NIKOSLKY
Bayern (Vorberge)	517	495	RIED
Wogulen	518 (489—540)	502 (477—528)	SILINIČ
Württemberger	519 (486—562)	501 (480—523)	HÄCKER
Telengeten	519	493	REICHER
Böhmen	520 (490—550)	495 (468—525)	MATIEGKA
Merowinger	520 (491—542)		FRIZZI
Tiroler (Walser)	520	504	WACKER
Aino	522 (480—552)	502	KOGANEI
Teneriffa	522 (463—560)	499 (460—526)	HOOTON (1925)
Guanchen	523 (492—562)	501 (466—526)	v. BEHR
Schweizer (Wallis)	524	505	PITTARD
Alt-Bayern	524	501	RANKE
Kalmücken-Torguten	524	502	REICHER
Eskimo	524 (501—550)	510 (491—532)	HRDLIČKA
Buriaten	530	—	REICHER
Feuerländer	531	502	MARTIN
Schotten	531 (490—572)	506 (470—550)	TURNER
Friesen (Terpen)	532 (495—599)		BARGE
Alamannen	533	508	SCHWERZ

1) Diese und die folgenden Tabellen enthalten nur eine Auswahl aus umfangreichen, vom Verfasser zusammengestellten Listen. Ein vollständiger Abdruck derselben mußte aus Rücksicht auf den Umfang des Buches unterbleiben.

Horizontalumfang des Kopfes.

	♂	♀	Autor
Cambodschaner	—	519	Mondière
Annamiten	—	520	,,
Mawambi-Pygmäen	528	524	Czekanowski
Buschmänner	538	519	Werner
Dinka	539	—	Tucker u. Myers
Kagoro	540	—	Tremearne
Dualla und Batanga	541	—	v. Luschan
Chorotes	545 (425—570)	526 (510—555)	Lehmann-Nitsche
Mataco	550 (520—580)	520	,, ,,
Südrussische Juden	550	536	Weissenberg
Turfan-Leute	551	—	Joyce
Chinesen	554	—	Koganei
Weißrussen	554 (522—588)	539 (519—554)	Roshdestwensky
Fiot	555 (534—579)	—	Poutrin
Littauer	556 (525—587)	539 (510—558)	Baronas
Eskimo	559	547	Duckworth
Deutsche	565	—	Daffner
Kirgisen	566	—	Joyce
Jakuten	569	550	Mainow
Fan	580 (571—592)	—	Poutrin

Am besten kann die absolute Größe des Gehirnschädels bezw. Kopfes durch die Umfänge und Bogen festgestellt werden.

Der Horizontalumfang des Schädels, dessen Zunahme während des Wachstums S. 701 besprochen wurde, erreicht beim erwachsenen Europäer ein Mittel von rund 520 mm im ♂ und 495 mm im ♀ Geschlecht. Der entsprechende Umfang des Kopfes, durch die Dicke der Weichteile vermehrt, beträgt im Durchschnitt 550 und 520 mm. Der sexuelle Unterschied in den absoluten Zahlen ist also deutlich.

Die individuellen physiologischen Grenzwerte des horizontalen Schädelumfanges liegen, soweit bis heute festgestellt, bei 454 mm und 578 mm. Bei Hydrokephalie allerdings kann der Horizontalumfang 640 und mehr Millimeter erreichen. Die Rassendifferenzen sind sowohl in den Mittelzahlen als in den Variationsbreiten auffallend gering, besonders auch im Hinblick auf die beträchtlichen Unterschiede, die hinsichtlich der Körpergröße zwischen den einzelnen Gruppen bestehen. Nur bei zwei Gruppen der obigen Zusammenstellung sinkt der Durchschnitt des Schädelumfanges unter 500 mm. Unter den Alamannen der Schweiz haben die Dolichokephalen einen größeren Horizontalumfang, nämlich 531 mm, als die Brachykephalen, bei denen er 520 mm beträgt; das gleiche findet bei den modernen Tirolern statt: Dolichokephale im Mittel = 528 mm, Brachykephale = 523 mm, Hyperbrachykephale = 520 mm (Holl). Schlaginhaufen (1925) vergleicht die beiden Schädel von Obercassel mit den Egolzwiler Funden in bezug auf den Horizontalumfang:

Obercassel	♀	512
Egolzwil	♀	479
Obercassel	♂	552
Egolzwil	♂	532

Scheidt (1923) stellt den Horizontalumfang des männlichen Schädels (No. 1821) der Ofnethöhle mit 540 mm demjenigen des Lautscher Schädels (Szombathy) mit 550 mm und dem Cro-Magnon-Mittel (Quatrefages und Hamy) mit 543,7 mm gegenüber, um die Ähnlichkeit (vgl. auch die anderen Maße) bezw. Annäherung der drei Typen festzustellen. Bei Homo neandertalensis steigt der Horizontalumfang auf 580 mm (Spy I), 590 mm (Neandertaler) und 600 mm (La Chapelle-aux-Saints).

Daß die einzelnen Deckknochen des Schädels sich prozentual sehr verschieden am Horizontalumfang beteiligen können, hat Toldt (1910) an Tirolerschädeln gezeigt; ein gesetzmäßiger Zusammenhang mit der Schädelform scheint in dieser Hinsicht aber nicht zu bestehen.

Durch die Biauricular-Ebene wird der Horizontalumfang in einen vorderen und einen hinteren Horizontalbogen zerlegt. Auf den ersteren fallen bei Brachykephalie etwa 47 Proz. (46,6—48,0 nach Reicher), bei Dolichokephalie 44 Proz., auf den letzteren dagegen 53 Proz. bezw. 56 Proz. (52,0—53,4 nach Reicher) des ganzen Umfanges; der frontale Bogen ist daher immer kleiner als der occipitale.

Über den Horizontalumfang bei den Primaten orientiert die untenstehende Tabelle.

Daß der Wert beim männlichen Gorilla hoch steigt, rührt von dem starken Außenwerk seines Schädels her. Die mitgeteilten Zahlen sind dieser Reliefbildungen wegen daher auch nicht direkt mit denjenigen der Hominiden zu vergleichen.

Weniger wichtig für die Beurteilung der Schädelgröße sind der Mediansagittal- und der Transversalbogen, da sie ja keine Umfänge in den betreffenden Ebenen darstellen. Der erstere am Schädel, bis zum Opisthion gemessen, ist stets der größere der beiden Bögen; am Kopfe aber, wo er am Inion endet, hat er ziemlich die gleiche Größe wie der Transversalbogen.

Horizontalumfang einiger Primaten.

Hapale	97	(92—101)	Hylobates syndact. ♂	261	(235—282)
Cebus	198	(173—219)	,, ,, ♀	270	(260—295)
Cynocephalus ♂	293	(268—316)	Orang-Utan ♂	376[1]	(335—443)
,, ♀	285	(270—294)	,, ♀	333[1]	(306—346)
Macacus nemestrinus	258	(240—275)	Gorilla ♂	529[1]	(415—595)
Cynomolgus cynomolgus	213	(196—220)	,, ♀	370[1]	—
Semnopithecus nemestrin.	233	(225—246)	Schimpanse ♂	383	(357—415)
Hylobates agilis	243	(237—251)	,, ♀	353	(340—380)

Mediansagittal-Bogen des Schädels[2]).

	♂	♀	Autor
Arkansas-Indianer	352 (341—373)	342 (327—352)	Hrdlička
Louisiana-Indianer	355 (336—385)	348 (332—370)	,,
Telengeten	357 (323—382)	344	Reicher
Wedda	360	353	Sarasin
Kalmücken-Torguten	361 (338—396)	347	Reicher
Tiroler	362 (304—411)		Frizzi
Franzosen	363 (317—402)		,,
Tiroler (Walser)	365 (330—386)	351 (336—369)	Wacker
Böhmen	365		Matiegka
Baschkiren	365 (327—410)		Nikolsky
Wogulen	365 (343—385)	356 (346—373)	Silinič
Bayern	366	351	Ried
Australier	366 (350—395)	350 (342—357)	Brakebusch
Alt-Ägypter	370 (336—406)		Oetteking
Alamannen	373		Schwerz
Aino	373 (340—396)	361	Koganei
Merowinger	373 (355—401)		Frizzi
Paltacalo-Indianer	375 (361—388)	359 (346—372)	Rivet
Guanchen	375 (342—395)	355 (328—399)	v. Behr
Schweden (Steinzeit)	378		Retzius
Württemberger	379 (333—402)	355 (330—373)	Häcker
Friesen (Terpen)	381 (353—419)		Barge
Schweden (rezente)	385	375	Valentin

1) Der Horizontalumfang ist sowohl bei Orang-Utan wie bei Gorilla über die Fossa supraglabellaris, bei allen anderen Gruppen mit weniger vorspringendem Orbitaldach über die Glabella gemessen.

2) Die eingerückten Zahlen dieser und aller folgenden Tabellen geben die Mittelwerte bezw. die Variationsbreiten für männliche und weibliche Schädel zusammen.

Mediansagittal-Bogen des Kopfes.

	♂	♀	Autor
Buschmänner	289	283	Werner
Tungusen	321	—	Talko-Hryncewicz
Burjaten	322	—	,, ,,
Jakuten	325	316	Mainow
Chalchas	325	—	Talko-Hryncewicz
Baschkiren	331	—	Nikolsky
Polnische Juden	346	327	Elkind
Littauer	348 (320—390)	331 (300—360)	Baronas

Transversalbogen des Schädels.

	♂	♀	
Wogulen	288 (266—322)	286 (267—298)	Siliničˇ
Paltacalo-Indianer	295 (287—302)	281 (271—287)	Rivet
Wedda	297	292	Sarasin
Fan	298 (285—320)	288 (280—305)	Poutrin
Australier	301 (288—321)	285 (275—292	Brackebusch
Teneriffa	304 (284—346)	291 (272—313)	Hooton (1925)
Merowinger	304 (286—329)		Frizzi
Ägypter	304 (277—322)		Oetteking
Alamannen	309		Schwerz
Franzosen	311 (276—385)		Frizzi
Kalmücken-Torguten	313	296	Reicher
Schweden (Eisenzeit)	314		Retzius
Schweizer (Wallis)	319	307	Pittard
Guanchen	319 (292—339)	307 (291—323)	v. Behr
Telengeten	320	308	Reicher
Tiroler	322 (284—364)		Frizzi
Böhmen	327	—	Matiegka
Bayern (Vorberge)	328 (302—361)	314 (290—333)	Ried
Aino	328 (300—350)	317	Koganei
Baschkiren	329 (309—358)	—	Nikolsky
Tiroler (Walser)	332	323	Wacker
Württemberger	350 (292—368)	314 (299—339)	Häcker

Transversalbogen des Kopfes.

	♂	♀	
Eskimo	339	319	Duckworth
Litauer	343 (312—380)	330 (308—356)	Baronas
Tataren	346	355	Sucharew
Polnische Juden	350	336	Elkind
Taytay—Philippinos	351	—	Bean
Baschkiren	352	—	Nikolsky
Annamiten	353	—	Mondièr
Cambodschaner	356	—	,,
Buriaten	367	—	Talko-Hryncewicz
Weißrussische Juden	367	343	Jacowenko
Jakuten	371	360	Mainow

In beiden Bögen sind die Rassenunterschiede ausgeprägter als im Horizontalumfang, und zwar deshalb, weil die Schädelform hier einen Einfluß ausübt. Darum stehen die kurzköpfigen europäischen Formen mit einem mittleren Sagittalbogen des Schädels von 360 mm unter den Indianern, Guanchen, den langköpfigen Alamannen und Schweden, während sie sich mit einem mittleren Transversalbogen von 328 mm weit über die genannten Gruppen erheben.

Drückt man den Transversalbogen in Prozenten des Mediansagittal-Bogens aus, so ergibt sich für die sehr kurzköpfigen Schweizer (Daniser) ein Index von 90,9, für die Kalmücken dagegen ein solcher von nur 85,3 (Reicher).

Die entsprechenden Verhältnisse bei den Primaten gehen aus der folgenden Tabelle hervor:

Mediansagittal-Bogen und Transversal-Bogen einiger Primaten.

Hapale	54,2 (51—58)	47,7 (46—49)
Cebus	115,2 (104—125)	102,8 (96—112)
Cynocephalus ♂	171,3 (154—193)	146,5 (132—155)
„ ♀	158,7 (146—169)	144,5 (131—157)
Macacus nemestrin.	140,9 (138—142)	121,5 (108—132)
Cynomolgus cynom.	116,8 (111—122)	103,0 (97—106)
Semnopithecus nem.	119,7 (122—127)	109,8 (104—120)
Hylobates agilis	130,8 (126—144)	124,2 (110—140)
„ syndact. ♂	138,5 (132—144)	140,5 (132—150)
„ „ ♀	133,1 (126—142)	137,4 (132—146)
Orang-Utan ♂	200,1 (185—220)	205,9 (187—231)
„ ♀	197,0 (185—214)	198,5 (188—205)
Gorilla ♂	260,7 (231—285)	213,4 (198—235)
„ ♀	243,5 (220—254)	190,1 (110—215)
Schimpanse ♂	212,8 (178—232)	196,2 (179—219)
„ ♀	213,6 (203—225)	195,8 (188—208)

Durch die Länge der Schädelbasis und die Länge des Foramen magnum wird der Mediansagittal-Bogen zum Mediansagittal-Umfang ergänzt, der in der Regel, wenn auch in verschiedenem Maße, hinter dem Horizontalumfang an Größe zurückbleibt. Im individuellen Falle kann sogar der erstere größer sein als der letztere.

	Horizontal-Umfang	Sagittal-Umfang	Differenz
Schotten ♂	531 mm	513 mm	18 mm
„ ♀	506 „	489 „	17 „
Feuerländer ♂	531 „	513 „	18 „
Tiroler ♂ u. ♀	525 „	496 „	29 „
Altägypter ♂ u. ♀	509 „	505 „	4 „

Die hier zutage tretenden Unterschiede sind natürlich durch die Verschiedenheiten in der sagittalen Wölbung des Schädels und in der Länge bezw. Knickung der Schädelbasis bedingt. Basislänge + Foramen magnum-Länge machen ungefähr 36—37 Proz. des ganzen Mediansagittal-Umfanges aus. Bei altslavischen Schädeln beträgt die Schwankung des letztgenannten Verhältnisses zwischen 32 und 40,6 Proz. Es hängt dasselbe nicht nur von der Längenentwicklung des Schädels, sondern auch von den Wölbungsverhältnissen des Sagittalbogens ab. Das Verhältnis des Sagittalbogens zu der Länge Nasion-Basion + Basion-Opisthion hat Turner für Australier auf 2,72, für Schotten auf 2,80 berechnet. Die Basislinie ist bei ersteren lang, aber ihr Verhältnis zum Sagittalbogen geringer als bei Europäern.

Je nach der Schädelform, wenn auch nicht in direkter Abhängigkeit von ihr, beteiligen sich die drei Deckknochen in verschiedenem Grade an dem Aufbau des Mediansagittal-Bogens. Im allgemeinen besteht ein kompensatorisches Verhalten, ohne daß daraus ein direkter Schluß auf die Entwicklung der betreffenden Gehirnabschnitte gezogen werden kann, aber es kommt dem einzelnen Knochen doch eine große Selbständigkeit im Wachstum zu. Innerhalb der ganzen Primatenreihe ist der Occipitalbogen die kürzeste Komponente, dann folgt der Parietalbogen und zuletzt der Frontalbogen. Bei den Hominiden aber, und nur bei diesen, kehrt sich das letztgenannte Verhältnis häufig um, und ein größeres Parietale als Frontale ist aus diesem Grunde als spezifisch anthropine Bildung bezeichnet worden (Schwalbe).

Bogenlängen der drei Deckknochen des Schädels[1]).

Gruppe	Absolute Maße			Prozentuale Maße			Sagittaler Fronto-parietal-Index
	Frontalbogen mm	Parietalbogen mm	Occipitalbogen mm	Frontal-bogen	Parietal-bogen	Occipital-bogen	
Schweizer (Wallis)	124	121	111	34,9	33,8	31,3	97,5
Franzosen	125	122	115	34,0	33,0	33,0	97,6
Merowinger	126	128	119	33,7	34,2	32,0	101,5
Bayern	126	123	112	34,9	34,0	31,1	96,9
Tiroler (Walser)	127	118	115	35,2	32,8	32,0	—
Alamannen	127	127	119	34,1	34,1	31,8	100,0
Tiroler	127	122	114	35,0	36,6	31,4	96,1
Schweizer (Danis)	128	118	112	35,6	33,0	31,4	92,4
„ (Disentis)	128	120	113	35,5	33,2	31,2	93,4
Württemberger ♂	129 (107—147)	125 (109—146)	115 (96—136)	—	—	—	—
„ ♀	124 (111—137)	120 (106—130)	110 (99—122)	—	—	—	—
Senoi	120	126	108	33,3	36,4	30,3	105,0
Japaner	122	123	115	33,9	34,1	32,0	100,8
Eskimo	124	122	118	34,0	33,5	32,5	98,3
Torguten	124	120	112	35,0	33,4	31,6	97,1
Chinesen	125	126	115	34,0	34,6	31,4	101,7
Kalmücken	126	118	114	35,0	33,0	32,0	—
Telengeten	126	118	110	35,5	33,2	31,3	93,8
Aino	126	124	118	34,2	33,7	32,1	98,4
Buriaten	127	121	112	35,3	33,5	31,2	—
Ägypter	127	126	116	34,3	34,0	31,1	99,1
Melanesier	105—137	108—145	93—130	30,1—36,8	31,3—38,8	27,8—35,9	88,5—124,5
Neu-Britannier	106—139	111—150	99—138	29,8—36,0	31,1—38,8	27,6—36,1	—
Paltacalo-Indianer	128	127	120	34,1	33,9	32,0	99,1
Friesen (Terpen)	130	128	122	34,2	33,7	32,1	96,3

1) Eine Tabelle, in welcher die drei Bogenlängen zum Ophryon-Inion-Bogen in Beziehung gebracht sind, findet sich bei Manouvrier (1882).

In den Mittelzahlen kommt dieses gegenseitige Verhalten von Frontale und Parietale allerdings nur bei ganz wenigen Gruppen zum Ausdruck; der sagittale Frontoparietal-Index ist im Mittel nur bei Alamannen, Merowingern, Chinesen, Japanern und Senoi gleich 100 oder etwas höher und sinkt bei Kalmücken auf 94,1, bei Schweizern (Disentis) auf 93,4, (Danis) auf 92,7. (Vgl. die Tabelle S. 762.) Die individuelle Variabilität ist eine sehr große; sie geht von 83—119 (bei Danisern $\sigma = 6{,}1$, $v = 6{,}58$). Besonders bei den kurzköpfigen Typen ist also die ursprüngliche Form Frontale > Parietale erhalten geblieben oder infolge starker Frontalhirn-Entwicklung wieder von neuem aufgetreten. Wie sehr dies in einigen Gruppen der Fall ist, lehren die folgenden Zahlen:

		F > P	F = P	F < P
57	Schweizer (Danis)	89 Proz.	7 Proz.	4 Proz.
70	Tiroler (Walser)	82 „	1,5 „	16 „
78	Telengeten	80 „	4 „	16 „
241	Schweizer (Disentis)	79 „	3 „	18 „
14	Marianen	78 „	14 „	7 „
19	Buriaten	74 „	5 „	21 „
729	Tiroler	71 „	3 „	26 „
49	Kalmücken-Torguten	71 „	6 „	23 „
123	Bayern	64 „	3 „	33 „
34	Elsässer	50 „	9 „	41 „
172	Ägypter	50 „	2 „	48 „
35	Friesen (Terpen)	48 „	6 „	46 „
230	Alamannen	44 „	7 „	49 „
16	Chinesen	37 „	0 „	63 „
46	Telei (Bougainville)	27 „	5 „	68 „
10	Senoi	20 „	0 „	80 „
100	Melanesier	19 „	3 „	78 „
180	Neu-Britannier	15 „	0 „	85 „

Unter den altbayerischen Schädeln ist die Form F > P bei der Frau häufiger als beim Manne, nämlich 72 Proz. gegenüber 61 Proz., bei den mesokephalen Alamannen ist das Verhältnis aber umgekehrt.

Schon bei Homo neandertalensis ist das Verhältnis der einzelnen Bogenlängen zueinander sehr variabel, wie die folgenden Zahlen lehren:

	La Chapelle-aux-Saints	Neandertal	Spy I	Spy II	La Quina	Cromagnon[1] Nr. I	Brünn[1]	Oberkassel[2] ♂	Oberkassel[2] ♀	Egolzwil[2] ♂	Egolzwil[2] ♀
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Frontalbogen	121	133	115	124 ?	114	145	130	135	124	136	118
Parietalbogen	121	110	120	120	110	133	141	125	139	127	121
Occipitalbogen	115	—	—	—	—	127	110	123	112	122	114
Mediansagittal-Bogen	357	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Sag. Frontoparietal-Index	100,0	82,7	104,3	96,7	96,4	91,7	108,4	92,3	112,9	93,0	102,5

Der Occipitalbogen ist bei den kurzköpfigen Tirolern in 72,4 Proz., bei den Bayern der Vorberge sogar in 87 Proz. der kleinste aller drei Bögen und nur in 19 bezw. 11 Proz. gleichgroß oder größer als der Parietalbogen. Das Verhältnis des Occipital- zum Frontalbogen beträgt bei Schweizern (Danisern) 88,1 (78—107), ist also ebenfalls sehr variabel.

1) Nach Saller (1925).
2) Nach Schlaginhaufen (1925).

Sagittaler Frontoparietal-Index melanesischer Schädel.
(Nach Schlaginhaufen.)

	n	♂	n	♀
Bábase	99	108,4	90	107,0
Ambitlé	83	108,5	38	108,1
Tatáu	68	103,3	46	104,6
Westküste von Neu-Irland	23	108,0	24	107,0

Zerlegt man den Occipitalbogen in seine beiden durch das Inion begrenzten Abschnitte, so beträgt der Oberschuppenbogen 17,5—18 Proz., der Unterschuppenbogen ungefähr 13 Proz. des ganzen Sagittalbogens.

Die drei Komponenten des Mediansagittal-Bogens zeigen, soweit bis heute untersucht, folgende physiologische Variationsbreiten: Frontalbogen 90—153 mm, Parietalbogen 90—151 mm und Occipitalbogen 91—155 mm. Die Variationsgrenzen übertreffen bei den europäischen alpinen Formen im Frontale, bei den Melanesiern dagegen im Parietale diejenige der beiden übrigen Knochen. Bei Pithecanthropus erectus fand sich ein Frontalbogen von 100 mm und ein Parietalbogen von 90 mm. Der Oberschuppenbogen des Occipitale betrug 45 mm (zit. nach Gieseler, 1926).

Bei den Affen ist der Unterschied in der Länge der Deckknochen ein viel größerer als bei den Hominiden. Der sagittale Frontoparietal-Index liegt bei Primaten tief unter den menschlichen Rassenmitteln und schwankt in den einzelnen Gruppen zwischen 47,3 (Cebus) und 91,3 (Hapale).

Bogenlängen der drei Deckknochen bei einigen Primaten.

Gruppe	Absolute Maße			Prozentuale Maße			Sagittaler Fronto-parietal-Index
	Frontal-bogen mm	Parietal-bogen mm	Occipital-bogen mm	Frontal-bogen	Parietal-bogen	Occipital-bogen	
Hapale	23	21	9	44	39	17	91,3
Cebus	61	29	26	53	25	22	47,3
Cynocephalus ♂	70	48	52	42	28	30	71,0
„ ♀	63	47	49	40	29	31	74,5
Macacus nem.	59	43	40	42	32	26	74,0
Cynomolgus cyn.	51	36	30	44	31	25	80,9
Semnopithecus	55	34	36	46	29	25	63,0
Hylobates agilis	58	39	37	44	28	28	69,3
„ syndact. ♂	66	36	38	48	25	27	53,4
„ „ ♀	63	34	36	47	26	27	54,6
Orang-Utan ♂	70	—	—	35	—	—	85,9
„ ♀	71	60	64	37	30	33	85,4
Gorilla ♂	—	—	—	36	26?	38?	—
„ ♀	92	71	74	37	31	32	81,5
Schimpanse ♂	77	62	53	40	30	30	77,4
„ ♀	75	64	54	39	31	31	83,4

2. Durchmesser.

Deutlicher als Umfänge und Bogen bringen die hauptsächlichsten Durchmesser die Rassenform des Schädels zum Ausdruck. Die absoluten Größenschwankungen sind bedeutend. Die physiologischen Grenzwerte, soweit bis jetzt von verschiedenen Autoren festgestellt, sind die folgenden:

Größte Schädellänge	143—225 mm	Differenz = 82 mm
Nasion-Inion-Länge	146—187 „	„ = 41 „
Schädelbasislänge	76—114 „	„ = 38 „
Größte Schädelbreite	101—173 „	„ = 72 „
Kleinste Stirnbreite	79—116 „	„ = 37 „

Größte Stirnbreite	99—155 mm	mm	= 56 mm
Auricularbreite	100—151 ,,	,,	= 51 ,,
Kleinste Schädelbreite	58— 87 ,,	,,	= 29 ,,
Ganze Schädelhöhe	102—157 ,,	,,	= 55 ,,
Ohr-Bregma-Höhe	97—138 ,,	,,	= 41 ,.

Die Variationsbreite der entsprechenden Kopfmaße ist natürlich um einige Millimeter nach oben verschoben.

Einige Beispiele mögen die wichtigsten Rassenunterschiede der beiden Hauptdurchmesser (Mittelwerte und Variationsbreite) illustrieren:

Größte Länge des Schädels.

	♂	♀	Autor
Baschkiren	174 (151—191)	—	Nikolsky
Böhmen	176 (163—198)	168 (156—183)	Matiegka
Großrussen	176	174	Tarenetzky
Papua	177	—	Berry u. a.
Bayern	178 (163—196)	169 (161—171)	Ried
Schweizer (Wallis)	178	172	Pittard
Wedda	179	174	Sarasin
Telengeten	179	165	Reicher
Württemberger	180	173	Häcker
Pompejaner	180 (167—190)	171 (163—180)	Schmidt
Fan	180 (166—190)	171 (152—179)	Poutrin
Paltacalo-Indianer	182 (175—186)	176 (170—181)	Rivet
Kalmücken	182	174	Reicher
Australier	183	175	Robertson
Hottentotten	183	177	Shrubsall
Tasmanier	183	175	Berry u. a.
Spanier	183 (164—200)	174 (155—193)	Hoyos Sainz
Guanchen	184 (174—200)	178 (159—184)	v. Behr
Tamilen	185	—	Sarasin
Teneriffa	186 (173—200)	176 (164—192)	Hooton (1925)
Aino	186	177	Koganei
Ost-Tschuktschen	186,5	176,0	Montandon (1926)
Schotten	187 (167—204)	179 (161—193)	Turner

Größte Länge des Kopfes.

	♂	♀	
Nord-Andamanen	173 (166—181)	165 (151—177)	Census of India
Süd-Andamanen	173 (160—184)	166 (154—177)	,, ,, ,,
Großrussen	179 (160—202)	172 (155—184)	Galai
Kung-Buschleute	179	178	Werner
Kayan	181 (166—197)	176 (162—188)	Haddon
Ober-Birmanen	181 (170—196)	—	Census of India
Mawambi-Pygmäen	183	181	Czekanowski
Land-Dajak	183 (175—194)	—	Haddon
Toricelli-Gebirge	183	—	Schlaginhaufen
Litauer	184 (168—196)	178 (165—188)	Baronas
Chiriguan	184 (168—196)	173 (166—181)	Lehmann-Nitsche
Schingu-Indianer	185	177	K. Ranke
Weißrussen	185 (171—199)	177 (173—183)	Roshdestwenski
Jakoma	188	—	Girard
Mataco	188 (176—198)	180 (172—189)	Lehmann-Nitsche
Chinesen	188	184	Koganei, Mondière
Tschuktschen	188 (173—204)	182 (171—196)	Bogoras
Koriaken	189 (176—200)	183 (169—202)	Jochelson
Ägypter d. Kharga-Oase	189 (176—204)	—	Hrdlička
Asiatische Eskimo	190 (171—203)	184 (172—197)	Bogoras
Jakumul	191	—	Schlaginhaufen
Shoshoni	192	184	Boas
Dänen	193	184	Hansen
Tungusen	194 (182—205)	186 (172—200)	Jochelson
Loplik (Turkestan)	194	—	Joyce

Größte Breite des Schädels.

	♂	♀	Autor
Wedda	128	124	Sarasin
Paltacalo-Indianer	130 (127—134)	124 (121—127)	Rivet
Australier	130	128	Robertson
Australier	132 (116—145)	127 (120—135)	Basedow
Fan	133 (126—140)	128 (124—137)	Poutrin
Buschmänner	135	133	Shrubsall
Spanier	138 (126—169)	133 (121—152)	Hoyos Sainz
Ost-Tschuktschen	138,8	134,5	Montandon (1926)
Eskimo	140 (138—144)	137 (134—142)	Hrdlička
Baschkiren	141 (129—153)	—	Nikolsky
Guanchen	141 (135—157)	139 (130—149)	v. Behr
Ägypter d. Kharga-Oase	141 (128—153)	—	Hrdlička
Rumänen	141	142 (130—153)	Pittard
Teneriffa	142 (130—155)	138 (129—146)	Hooton (1925)
Pompejaner	144 (135—155)	138 (130—148)	Schmidt
Kalmücken	146	141	Reicher
Böhmen	147 (133—163)	141 (124—155)	Matiegka
Württemberger	148	143	Häcker
Bayern	149 (137—160)	143 (134—153)	Ried
Schotten	149 (130—159)	138 (128—153)	Turner
Schweizer (Wallis)	150	145	Pittard
Telengeten	152	145	Reicher
Buriaten	153	—	,,

Größte Breite des Kopfes.

	♂	♀	
Buschmänner	136	131	Werner
Brahmanen	137 (127—152)	—	Census of India
Shilluk	138	—	Tucker u. Myers
Dinka	139	—	,, ,, ,,
Jakumul	141	—	Schlaginhaufen
Toricelli-Gebirge	142	—	,,
Land-Dajak	143 (136—153)	—	Haddon
Mawambi-Pygmäen	146	141	Czekanowski
Ober-Birmanen	146 (132—165)	—	Census of India
Kayan	147 (134—160)	145 (140—162)	Haddon
Mataco	147 (140—155)	140 (135—148)	Lehmann-Nitsche
Chiriguan	148 (131—164)	141 (130—147)	,, ,,
Schingu-Indianer	148	142	Ranke
Großrussen	149 (135—165)	143 (133—157)	Baronas
Polnische Juden	151	146	Elkind
Weißrussen	151 (135—163)	146 (140—154)	Roshdestwenski
Chinesen	151	—	Koganei
Koriaken	152 (139—166)	147 (136—160)	Jochelson
Litauer	153 (168—196)	146 (165—188)	Baronas
Shoshoni	153	146	Boas
Tungusen	153 (144—161)	148 (137—158)	Jochelson
Asiatische Eskimo	153 (143—165)	147 (135—156)	Bogoras
Tschuktschen	153 (139—168)	149 (140—159)	Jochelson
Dänen	156	153	Hansen
Buriaten	160	—	Talko-Hryncewicz
Kirgisen	161	—	Joyce

Die sexuelle Differenz, die in beiden Maßen bei allen Gruppen gut ausgesprochen ist, scheint hinsichtlich der Breite größer zu sein als hinsichtlich der Länge[1]). Auch die stetige Abweichung und der Variationskoeffizient ist für die Länge und Breite (nicht für die Höhe) bei den Männern in fast allen Gruppen größer als bei den Frauen. (Vgl. auch die Zahlen in den Tabellen S. 810 und 811) Bolk (1902) fand:

1) Zu einem entgegengesetzten Resultat ist Giuffrida-Ruggeri an 200 italienischen Schädeln gelangt.

	Größte Länge ♂	♀	Differenz	Größte Breite ♂	♀	Differenz
An je 50 erwachs. Holländern	188,6	182,5	6,1	154,8	146,6	8,2
„ „ 50 13jährigen „	182,2	178,8	3,4	147,2	141,6	5,6

Setzt man die männliche Breite = 100, so beträgt die weibliche ungefähr 96, die Länge 95,3 (vgl. Tabelle S. 741). Auch ist die Breite des Schädels mehr von der Gehirngröße abhängig als die Länge, so daß die Unterschiede im Längenbreiten-Index (s. S. 783/84) mehr auf eine verschiedene Entwicklung der Breite als der Länge zu setzen sind (Tschepourkovsky). Für die Mehrzahl der Brachykephalen ist also nicht die Kürze des Schädels, sondern dessen starke Breitenentwicklung charakteristisch, während das Wesen des Dolichokephalus hauptsächlich in seiner geringen Breite, nicht in seiner absolut großen Länge besteht (Reicher). (Vgl. weiter unten S. 785 den Vorschlag Auerbachs.) Auf der anderen Seite wird die Kopflänge mehr durch die Körpergröße beeinflußt als die Kopfbreite. Der Korrelationskoeffizient bei Sioux für Körpergröße und Kopflänge ist = + 0,26, für Körpergröße und Kopfbreite = + 0,09 (Boas). Die größere Länge des männlichen Schädels ist nach Giuffrida-Ruggeri vorwiegend auf die größere Länge des Parietale zu setzen.

Schädel gleicher Länge können sich aber im Hinblick auf den prae- und postaurikularen Abschnitt dieses Maßes sehr verschieden verhalten (vgl. S. 707). Innerhalb derselben Gruppe besitzen in der Regel kürzere Schädel einen längeren praeaurikularen Abschnitt, längere dagegen Gleichheit der beiden Abschnitte oder ein Überwiegen des postaurikularen Anteiles. Darum sind die alpinen Rundköpfe durch eine starke praeaurikulare, die Ägypter und viele negroide Gruppen durch eine starke postaurikulare Entwicklung ausgezeichnet. Aber auch das umgekehrte Verhalten kommt vor; so beruht die germanische Dolichokephalie mehr auf einer Längenentwicklung des praeaurikularen Abschnittes (Neumeyer). Bei dieser ganzen Betrachtung ist der Porus acusticus externus als ein fester Punkt angenommen. Die neuen Untersuchungen von Thorsch (1926) über die Schwerpunktslage des Kopfes und Schädels bestätigen die Richtigkeit dieser Annahme. Das Opisthokranion, d. h. der Endpunkt der Größten Länge, fällt beim rezenten Menschen zwischen Lambda und Inion, meist dem ersteren Punkt mehr genähert, beim paläolithischen Menschen dagegen näher dem Inion oder er trifft auf dieses selbst. Je nach der Höhenlage des Opisthokranion bildet die Ebene der Größten Länge mit der Ohraugen-Ebene einen nach vorn oder nach hinten offenen Winkel (Häcker).

Froriep hat gemäß der verschiedenen Entwicklung des frontalen bezw. occipitalen Gehirnabschnittes zwei verschiedene Typen der Gehirnlagerung, einen occipitopetalen und einen frontipetalen unterschieden. Der erstere ist charakterisiert durch einen im Verhältnis zur Horizontalen tiefliegenden Hinterhauptspol der Hemisphären, durch ein Übergreifen dieser über das Kleinhirn, durch eine schräggestellte, weit nach hinten liegende Zentralfurche, durch eine Tieflage des Inion, d. h. eine große Oberschuppe und ein kleines Planum nuchale. Der frontipetale Typus dagegen zeichnet sich durch einen hochstehenden Occipitallappen, durch stirnwärts zusammengedrängtes Großhirn mit steiler, weit nach vorn liegender Zentralfurche, durch kleine Oberschuppe des Hinterhauptsbeines und großes Planum nuchale aus.

Bei dem occipitopetalen Typus schafft ausschließlich die Oberschuppe die Raumvergrößerung, während die Länge von Stirn- und Scheitelbein

sich gegenüber dem frontipetalen Typus nicht wesentlich ändern. Es scheint daher, daß sich das Wachstum der Hinterhauptsschuppe unabhängig von den übrigen Schädelkomponenten vollzieht; wenigstens ist eine bestimmte Beziehung seiner Größenentwicklung zur Gesamtform des Schädels nicht nachweisbar (Häcker). Je mehr natürlich ein Schädel sich dem occipitopetalen Typus nähert, um so mehr nimmt die Hinterhauptslänge (vom Porus acusticus externus in Projektion gemessen) zur Gesamtlänge zu. Das Verhältnis der beiden Maße kann zwischen 44 und 61 schwanken, und die Messung einer Ohroccipitallänge (in dem angegebenen Sinne) ist für die äußerliche Unterscheidung der beiden Typen daher sehr geeignet. Ein wesentlicher Unterschied liegt in der Schädelbasis, die beim frontipetalen Typus in ihrem vorderen Abschnitt mehr lang, in der Occipitalregion mehr kurz und steil ist, während beim occipitopetalen Typus die letztere mehr lang und geneigt, die erstere aber mehr kurz ist. Im allgemeinen sind die Frorieпschen Typen von der allgemeinen Schädelform, d. h. dem Längenbreitenverhältnis des Schädels unabhängig, und es überwiegt beim Europäer der occipitopetale, bei Ozeaniern und Negern der frontipetale Typus, was im direkten Gegensatz zu dem Augenschein steht. Diese für jeden Typus eigentümlichen Zustände werden schon in der Embryonalzeit bestimmt und bestehen also im wesentlichen auf bestimmten Wachstumsverhältnissen der Schädelbasis (Shinto, 1913).

Ordnet man die Schädel verschiedener Rassen nach der Breite, so sieht man, daß die breitesten Schädel (von 159 mm aufwärts) mit wenigen Ausnahmen Europa angehören, während die schmalsten Schädel (bis 120 mm einschließlich) aus Australien und Afrika stammen (Mies, Bartels).

Die Lage der Größten Breite kann sehr verschieden sein. Bei Dolichokephalen liegt die Breite fast immer auf den Parietalia, bei ausgesprochenen Rundköpfen (z. B. bei dem Disentistypus) fällt sie gewöhnlich viel tiefer auf die Temporalschuppe, oberhalb des Porus acusticus externus oder auf den untersten Abschnitt der Scheitelbeine. (Vgl. auch unter Occipitale.) Bei der Münchener Stadtbevölkerung fand Haberer die Größte Breite zwischen Tubera parietalia und Oberrand der Schläfenbeinschuppe in 31 Proz., auf dem Oberrand der letzteren in 52 Proz. und auf der Schläfenschuppe selbst in 17 Proz. Bei den sehr niederen Schädeln des Homo neandertalensis liegt sie höher, etwas unterhalb der Tubera parietalia und ziemlich weit rückwärts. Bei Langköpfen ist die Variabilität ihrer Lage besonders auch in horizontaler Richtung größer, und es entstehen so jene verschiedenen Konturformen der Norma verticalis, die S. 688 besprochen wurden. Mit der Entwicklung der Größten Schädelbreite geht auch die Breitenentfaltung der Schädelbasis parallel, aber jeder Rasse kommt doch ein bestimmter Bau der Basis cranii zu (vgl. unter Schädelbasis). Bei gleichem Index haben im allgemeinen die Mongoliden die kürzeste, die Negriden die längste Basis (Tscherpourkowsky).

Die Schädel des Homo neandertalensis zeichnen sich im allgemeinen, wohl im Zusammenhang mit der starken Entwicklung des Glabellarwulstes, der Dicke der Schädelwand und der häufig starken Vorwölbung des Hinterhauptes, durch sehr große absolute Maße aus. Es seien hier nur die folgenden, von denen einige allerdings nur geschätzt sind[1]), angeführt:

1) Auch der Längenbreiten-Index des Schädels von Piltdown kann nur geschätzt werden, da der ganze vordere Abschnitt des Stirnbeins fehlt. Woodward nimmt ihn zwischen 78 und 79 an.

	Größte Länge mm	Größte Breite mm	Längenbreiten-Index
La Chapelle-aux-Saints	208	156	75,0
Galley-Hill	205	130	63,4
Le Moustier	204	145	71,4
Brünn	204	139	68,1
La Quina	203	138	68,2
Spy I	200	146	70,0
Neandertal	199 (202)	147	73,9
Spy II	198	150	75,8
Combe Capelle	198	130	65,7
Krapina	197	169	85,5
Chancelade	193	139	72,0
Grimaldi ♀	191	129	68,6
„ ♂	192	131	69,3
Brünn I	204	134	65,7
Lautsch	193	141	73,1
Obercassel ♀	191	129	71,3
„ ♂	194	144	74,2
Ofnet ♂ No. 1821	191	139	72,7
Kaufertsberg	182	141	77,4
Egolzwil ♀	190	144	77,4
„ ♂	168	130	75,8
Brüx	190 (195)	130 (135)	68,4
Gibraltar	190 (193)	148	77,9 (80)

Fast alle absoluten Längen liegen hier also über 190 mm, während z. B. unter 65 dolicho- und mesokephalen Alamannen nur 35 Proz. Werte über 189 mm aufweisen.

Für Pithecanthropus findet sich, wenn man den Substanzverlust berücksichtigt, eine Größte Länge von 184 mm, Größte Breite von 131 mm und einen Längenbreiten-Index von 71,2 (zit. nach Gieseler, 1926).

3. Längenbreiten-Index.

Da innerhalb der gegebenen physiologischen Grenzen die einzelnen Längenmaße sich mit verschiedenen Breiten kombinieren können, so kann der menschliche Gehirnschädel, in der Norma verticalis betrachtet, von einem schmalen Längsoval bis zur ausgesprochenen Kugelform variieren, und man unterscheidet daher seit Anders Retzius zwischen Brachykephalen (Kurz- oder Breitschädel bezw. -köpfe)[1] und Dolichokephalen (Lang- oder Schmalschädel bezw. -köpfe). Später wurden diesen beiden Gruppen die Mesokephalen beigefügt, die sich durch eine mittlere, mehr oder weniger ovale Schädelform auszeichnen. Zur kurzen ziffernmäßigen Fassung dieser Unterschiede bedient man sich des Längenbreiten-Index, der die Breite in Prozenten der Länge zum Ausdruck bringt, und der am besten in die 5 Gruppen der Hyperdolichokephalie, Dolichokephalie, Mesokephalie, Brachykephalie und Hyperbrachykephalie eingeteilt wird (vgl. S. 198 und S. 648). Daß diese Einteilungen nur künstliche sind und daß in Wirklichkeit die Formen ineinander übergehen, ist oben S. 69 ausdrücklich hervorgehoben worden. In Wahrheit drückt der Index eben nicht die Form, vor allem nicht die Konturform des Schädels, die bei gleichem Index sehr verschieden sein kann, sondern nur ein Größenverhältnis aus, und zwar ohne etwas über die absolute Größe der beiden Dimensionen auszusagen.

1) Die Bezeichnungen Breit- und Schmalschädel sind im allgemeinen die richtigeren, weil der Index mehr von der Größe der kleineren Zahl abhängt und die Breite außerdem eine relativ größere Schwankung zeigt als die Länge. Vgl. auch die Bemerkung auf S. 785.

Aus dem letzteren Grunde ist auch die Berücksichtigung der absoluten Werte der Durchmesser zur Beurteilung des Index durchaus erforderlich (vgl. dazu S. 785, ferner v. Török, 1905, und Johannsen, 1907).

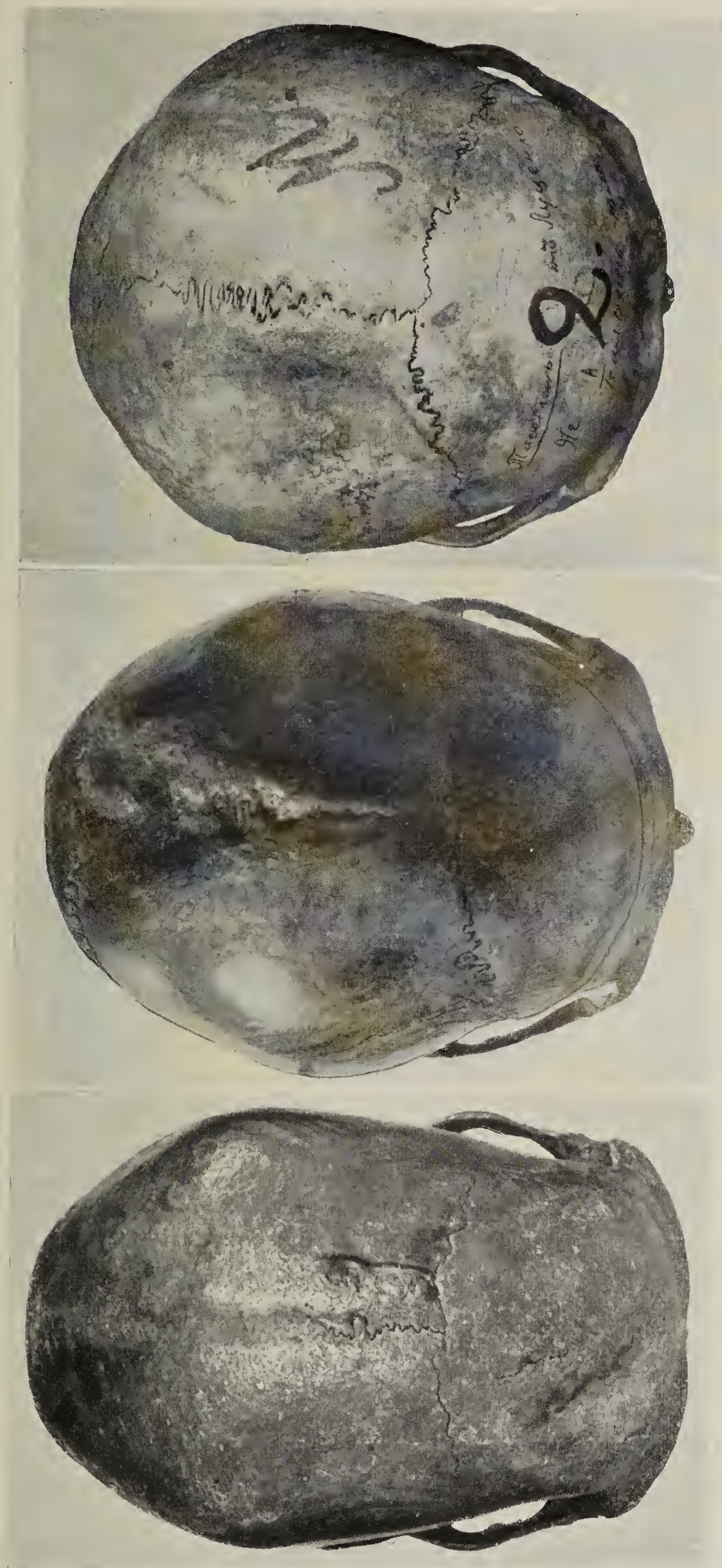
In jeder Bevölkerungsgruppe variiert aber die Schädelform, wie jedes andere morphologische Merkmal, in bestimmten Grenzen, die um so enger sind, je reiner die Zusammensetzung der betreffenden Gruppe ist. Daß in der Bevölkerung einer modernen Großstadt alle möglichen Kopfformen (Längenbreiten-Indices) nebeneinander vorkommen, ist kein Beweis für die Wertlosigkeit dieses Index, sondern im Gegenteil dafür, daß sich die primär gegebene ererbte Kopfform mit relativ großer Zähigkeit erhält und weitervererbt. Wie viel variabler die Kopfform der Bevölkerung der Städte gegenüber derjenigen des umgebenden Landes ist, lehren die folgenden Variationskoeffizienten des Längenbreiten-Index: Neuägypter Land = 3,33, Stadt (Kairo) = 7,01; Frankreich Land = 4,81, Stadt (Paris) = 5,63; Bayern Land = 4,29, Stadt (München) = 6,50 (Myers, 1906). Innerhalb der europäischen Populationen zeigt der Längenbreiten-Index große Schwankungen. So fand Bolk (1908, S. 160) an 4600 männlichen Holländern eine Schwankung von 68—93, aber 46 % hatten Indices von 79—82, Frets an 1549 holländischen Männern eine solche von 66—92.



Fig. 327. Norma verticalis des Homo von La Chapelle-aux-Saints. $^2/_5$ nat. Gr. (Nach dem Gipsabguß bei Einstellung in die Ohraugen-Ebene aufgenommen.)

Verfügt man über eine genügend große Anzahl von Kopf- bezw. Schädelmaßen einer gemischten Bevölkerung, so kann man gerade durch Berechnung des Längenbreiten-Index und mittels der neueren statistischen Methoden[1]) die Komponenten erkennen, aus denen sie sich zusammensetzt (vgl. dazu unten S. 783 und 786). In diesem Sinne sind auch die in den folgenden Listen enthaltenen Mittelwerte, vor deren Überschätzung dringend gewarnt werden muß, aufzufassen. Sie können nur

1) Daß bei der Deutung der gefundenen Werte große Vorsicht geboten ist, lehren die Untersuchungen Fischers (1913), der auch für Rehobother Bastards eine geringe Variabilität des Längenbreiten-Index (σ ♂ = 2,51, ♀ = 2,23; v ♂ = 3,32, ♀ = 2,90) nachgewiesen hat. Eine rein zahlenmäßige Analyse kann aber keine sichere Beantwortung der Zusammensetzung geben, dazu ist eine biologische Analyse nötig, in welcher das Erblichkeitsmoment die Hauptrolle spielt (Johannsen, W., 1907, Arch. Rassenbiol., Bd. 4, S. 181).



a) Dolichokephaler Australier. b) Mesokephaler Feuerländer. c) Brachykephaler Telengete.

Fig. 328. Drei Schädel Erwachsener in der Norma verticalis. $^{2}/_{5}$ nat. Gr.

zur allgemeinen Orientierung dienen und bedürfen in jedem einzelnen Falle zur Beurteilung ihres Wertes der Kenntnis der absoluten Größe der Maße sowie einer eingehenden statistischen Analyse (Berechnung der S. 77ff. angegebenen Parameter).

Längenbreiten-Index des Schädels[1]).

Dolichokrane (x—74,9).

Europa.	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Spanier (Cuenca)	73,2		75,0	Aranzadi
Friterpen	73,7		74,5	Nyèssen (1927)
Deutsche (Reihengräber)	73,7		74,1	Pearson
Portugiesen (Estremadura)	74,3		75,6	Macedo
Engländer (Whitechapel)	74,7		75,0	Pearson
Russen (Kurgane)		74,9		Bogdanow
Asien.				
Inder (Pandschab)	70,7		72,3	Pearson
Eskimo	70,5		—	Broca
„ (Osten)	71,3		71,4	Montandon (1926)
„ (Grönländer)	71,5		71,9	Hrdlička (zit. n. Montandon 1926)
Tamilen	70,8		70,3	Sarasin
Wedda	71,6		71,2	„
Singhalesen	72,5		72,0	„
Ostjaken	74,3		—	Sommier
Ost-Tschuktschen	74,4		76,5	Montandon (1926)
Afrika.				
Wolof	69,8		—	Deniker
Hottentotten	71,4		74,9	Broca
Shilluk	71,7		—	Tucker u. Myers
Kaffern	72,5		72,9	Shrubsall
Südwest-Bantu	72,5		—	„
Ost-Bantu	72,6		—	„
Dinka	72,7		—	Tucker u. Myers
Angoni	73,1		—	Shrubsall
Ägypter (Naqada)	73,2		74,6	Pearson
Ama-zulu	74,8		72,9	Shrubsall
Ozeanien.				
Torresstrasse	68,3		70,3	Thomas
Australier	68,8		71,4	Krause
Fidschi-Insulaner	69,6		68,9	Flower
Loyalty-Insulaner	69,8		71,8	Quatrefages
Bábase	70,4		71,6	Schlaginhaufen
Duke of York	70,9		71,8	Krause
Australier	71,0		72,7	verschied. Autoren
Papua	71,0		73,0	Dorsey
Australier	71,0		71,8	Brackebusch
Ambitlé	71,1		71,1	Schlaginhaufen
Neukaledonier	71,3		74,4	Quatrefages
Neu-Irländer	72,8		76,7	Hauser
Westküste von Süd-Neu-Irland	73,0		73,5	Schlaginhaufen
Tatáu	73,4		76,3	Schlaginhaufen
Mikronesier	74,4		75,0	verschied. Autoren

1) Der Längenbreiten-Index des Kopfes ist notwendigerweise immer etwas höher als derjenige des Schädels. Vgl. S. 198, 525 u. 648. Weitere Tabellen des Längenbreiten-Index finden sich in verschiedenen Publikationen, besonders ausführliche bei Topinard (1885), Welcker (1886) und Deniker (1900, 1914 u. 1926).

Amerika.	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Pericues	66,1		68,5	Rivet
Paltacalo-Indianer	71,4		—	”
Nordwestgrönländer	71,4		—	Bessels
Östliche Eskimo		71,3		Boas
Nordgrönländer	72,1		—	Flower
Eskimo	72,8		—	Oetteking
Südl. Californische Inseln		73,2		Boas
Botokuden	73,9		—	Deniker
Eskimo	74,2		74,9	Hrdlička
Huronen		74,6		Boas

Mesokrane (75,0—79,9).

Europa.	♂	♂ + ♀	♀	
Angelsachsen	75,0		75,0	Pearson
Groterpen	75,4		77,1	Nyèssen (1927)
Merowinger		76,1		Frizzi
Spanier (Quipuzcoa)	76,2		77,6	Aranzadi
Tscheremissen	76,8		—	Malijew
Böhmen 8.—12. Jahrh.		76,9		Matiegka
Friesen	77,0		79,0	Pearson
Schotten	77,4		77,2	Turner
Schweden	77,9		—	Pearson
Belgier (Brüssel)	78,0		—	Héger u. Dallemagne
Kreter	78,0		80,9	v. Luschan
Gallier	78,4		75,4	Pearson
Etrusker	78,5		78,2	”
Preußen	79,2		78,9	Lissauer
Engländer (Kent)	79,7			Pearson
Wogulen (europäische)	78,3			Silinič
Asien.				
Aino	76,0		77,2	Koganei
Japaner	78,3		79,7	Adachi
Tschuktschen		78,3		Fridolin
Nordchinesen	78,3		—	Koganei
Wogulen (asiatische)	78,8		78,4	Silinič
Chinesen	78,8		—	Haberer
Tataren	79,0		—	Malijew
Kanaken	79,3		80,3	Pearson
Afrika.				
Alt-Ägypter		75,1		Oetteking
Ägypter (Theben)	75,1		76,5	Pearson
Buschmänner	75,7		—	Shrubsall
Teneriffa	75,9		77,5	Hooton (1925)
Strandloopers	77,1		—	Shrubsall
Guanchen	77,3		78,9	v. Behr
Ozeanien.				
Markesas	75,0		78,2	Broca
Tahiti	75,1		77,4	Quatrefages
Maori	75,4		74,7	Scott
Hawai	75,5		78,4	Quatrefages
Maori	76,0		—	Mollison
Chatham-Insulaner	76,0		—	Scott
Tasmanier	76,1		74,8	Broca
Sandwich-Insulaner	77,0		—	Turner
Marianen	77,5		—	Schlaginhaufen
Kai-Pygmäen	78,8		—	Neuhauss

Amerika.	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Feuerländer	76,9		77,8	Martin
Alaska-Eskimo		77,0	—	Boas
Moundbuilder (Illinois)		77,2	—	„
Californier	77,3		77,5	Hrdlička
Ute-Indianer	77,7			Boas
Nördl. Californische Inseln		78,1	—	„
Sioux	78,9			„
Moundbuilder (Ohio)		79,2	—	„
Krähen-Indianer	79,8			„

Brachykrane (80,0—x).

Europa.	♂	♂ + ♀	♀	
Finnen	80,0		—	Retzius
Etrusker	80,0		—	Pearson
Wotjaken	80,2		—	Malijew
Antike Pompejaner	80,3		81,0	Schmidt
Kleinrussen	80,5		—	Prozenko
Großrussen	80,6		—	„
Italiener	80,8		80,0	Tschepourkovsky
Elsässer	80,8		81,2	Adachi
Normannen		81,3		Deniker
Franzosen		81,4		Frizzi
Steiermärker		82,1		Zuckerkandl
Rumänen	82,3		83,2	Pittard
Württemberger	82,6		82,7	Häcker
Bretonen		82,7		Deniker
Böhmen	83,1		83,5	Matiegka
Bayern	83,2		83,0	Ranke
Badener	83,5		—	Ecker
Chasaren	83,5		—	Malijew
Elsässer (Zabern)	84,2		—	Blind
Tiroler	84,2		—	Frizzi
Bayern (Vorberge)	84,4		84,8	Ried
Schweizer (Wallis)	84,4		84,7	Pittard
Tiroler (Walser)	85,0		84,9	Wacker
Lappländer		85,0		Broca, Hamy
Schweizer (Disentis)	85,4		—	Wettstein
Franzosen (Gascogne)		85,5		Deniker

Asien.				
Japaner	80,3		—	Baelz
Andamanen	80,6		82,7	Pearson
Baschkiren	81,0		81,0	Nikolsky
Malayen	81,0		—	Tschepourkovsky
Kalmücken	81,1		—	Reicher
Javanen	81,5		80,9	Broca
Koreaner	81,6		—	Deniker
Kalmücken v. Astrachan	81,6		81,0	Iwanowsky
Samojeden		82,4		Sommier
Birmanen		82,4		Turner
Kalmücken-Torguten	82,4		—	Reicher
Buriaten	84,3		—	„
Telengeten	86,4		87,3	„

Ozeanien.				
Sandwich-Insulaner	80,4		—	Deniker
Kaniët	81,0		—	Hambruch
Tonga-Insulaner	84,2		—	Deniker

Amerika.	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Omaha		80,5		Boas
Oregon-Indianer	82,2		—	,,
Sahaptin		83,2		,,
Araukaner		83,9		Deniker
Aleuten	84,8			,,

Längenbreiten-Index des Kopfes.

Dolichokephale (x—75,9).

Asien.	♂	♂ + ♀	♀	
Badaga	71,8		—	Schmidt
Rajputaner	72,4		—	Census of India
Chamar	72,8		—	,, ,, ,,
Kadir	72,9		74,2	Thurston
Toda	73,1		—	Schmidt
Brahmanen	73,1		—	Census of India
Panschab	74,2		—	,, ,, ,,
Maläali	74,3		—	Schmidt
Irular	74,9		—	,,
Aino Hokkaido	77,3		78,4	Koganei (zit. n. Montandon, 1926)
Chinesische Shan	75,7		—	Census of India
Afrika.				
Buduma	72,5		72,3	Poutrin
Bahima	72,5		—	Czekanowski
Banyaruanda	73,7		—	,,
Fiot	74,4		—	Poutrin
Bateke	74,6		75,0	,,
Ägypter d. Kharga-Oase	74,8		—	Hrdlička
Danakil	74,9		—	Deniker
Ekoi (Großfluß-Neger)	75,0		77,0	Mansfeld
Batwa	75,0		77,8	Czekanowski, Poutrin
Wolof		75,2		,,
Duala und Batanga	75,3		—	v. Luschan
Togo	75,6		—	,,
Rehobother Bastards	75,8		76,7	Fischer
Ozeanien.				
Karolinen-Insulaner		69,4		Deniker
Südostspitze v. Neu-Guinea	73,2		75,4	Hauser
Jakumul	73,5		—	Schlaginhaufen
Australier		74,2		Deniker
Amerika.				
Karaya		73,0		Ehrenreich
Koukpagmiut-Eskimo	73,9		75,2	Boas

Mesokephale (76,0—80,9).

Europa.	♂	♂	
Corsikaner	76,6	—	Fallot
Albaner (Lecce)	76,9	—	Livi
Schweden (Jemtland)	77,3	—	Hultkrantz
Sarden	77,5	—	Livi
Engländer	77,6	—	Beddoe
Schweden	77,8	—	Retzius u. Fürst
Schotten	77,8	—	Beddoe u. Venn
Irländer	77,9	—	,, ,, ,,
Norweger (Unter-Guldbranddalen)	78,0	—	Arbo
Spanier	78,1	—	Oloriz
Balkan-Zigeuner	78,2	79,7	Pittard
Norweger	78,5	—	Deniker

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Schweden (Westernorrland)	78,6		—	Hultkrantz
Engländer (Wales)	78,7		—	Beddoe u. Venn
Flamländer	79,1		78,7	Houzé
Basken		79,3		Collignon
Sicilier	79,6		—	Livi
Bulgaren	79,7		—	Wateff
Holländer	80,3		—	Bolk
Belgier (Brüssel)	80,5		—	Houzé
Letten	80,5		—	Waeber
Dänen	80,7		81,5	Hansen
Asien.				
Hindu (Prov. Behar)	76,0		—	Risley
Bhil	76,5		—	Census of India
Rotinesen	76,9		—	Ten Kate
Tibetaner	77,0		78,5	Delisle
Loutzé	77,1		78,7	,,
Aino	77,3		78,4	Koganei
Moi	77,5		—	Harmand u. Neis
Kurumbar	77,6		—	Schmidt
Kurden (Transkaukasien)	77,6		77,0	Iwanowsky
Kachin	78,1		—	Census of India
Singhalesen	78,4		—	,, ,, ,,
Land-Dajak	78,4		—	Haddon
Perser		78,4		Deniker
Kurden		78,5		,,
Kamtschadalen	78,5		77,4	Bogoras u. Jochelson-Brodsky
Tungusen	78,7		79,3	Jochelson
Chinesen von Setschuan	79,3		—	Legendre
Ostiaken	79,2		79,0	Sommier
Formosaner	79,4		—	Torii
Lolo	79,4		—	Legendre
Tenggeresen	79,7		—	Kohlbrugge
Nagar-Brahmanen	79,7		—	Census of India
Lepcha	79,9		—	Legendre
Nord-Chinesen	80,2		82,1	Koganei, Mondière
Koriaken	80,3		80,0	Bogoras
Battak	80,3		—	Hagen
Jukagiren	80,4		80,0	Bogoras
Unterbirmanen	80,5		—	Census of India
Shan	80,5		—	,, ,, ,,
Asiatische Eskimo	80,8		79,7	Bogoras
Afrika.				
Kagoro	76,0		—	Tremearne
Buschmänner	76,3		73,5	Werner
Suaheli	76,3		—	v. Luschan
Araber (Algier)		76,3		Topinard
Betsimisaraka		76,8		Deniker
Acholi	77,5		—	Czekanowski
Mandja	77,7		78,8	Poutrin
M'Baka	78,1		77,9	,,
Westlich Sandeh		77,9		,,
Batwa	78,1		77,7	,,
Azande	78,4		78,9	Czekanowski
Babinga	79,3		—	Poutrin
Egap (Grasland Kamerun)	79,4		—	Malcolm (1925)
Manyema	79,4		—	Czekanowski
Fan	79,5		80,5	,,
Mawambi-Pygmäen	79,5		77,6	,,
Ozeanien.				
Salomon-Inseln	77,6		—	Deniker
Toricelligebirge	77,7		—	Schlaginhaufen
Buka	77,8		—	Hagen
Neu-Mecklenburger	79,2		—	Deniker

Amerika.	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Botokuden		76,8		Ehrenreich
Eskimo	77,0		74,5	Duckworth
Feuerländer (Alakaluf)	77,5		79,8	Hyades und Deniker
Chorotes	77,6		77,8	Lehmann-Nitsche
Polar-Eskimo	78,0		77,4	Steensby
Mataco	78,1		77,8	Lehmann-Nitsche
Pima	78,5		—	Boas
Alaska-Eskimo		79,2		,,
Irokesen		79,3		,,
Ute-Indianer		79,5		,,
Feuerländer (Jahgan)	79,5		78,9	Hyades u. Deniker
Nahuqua	79,5		78,8	K. Ranke
Shoshoni	79,5		79,5	Boas
Sioux		79,9		,,
Micmac-Abnaki		79,8		,,
Blackfeet		79,8		,,
Pawnee		80,0		,,
Auetö	80,2		81,8	K. Ranke
Chiriguan	80,2		81,4	Lehmann-Nitsche
Westl. Ojibwa		80,2		Boas
Krähen-Indianer		80,6		,,

Brachykephale (81,0—x)

Europa.	♂	♀	
Normannen	81,3		Spalikowski
Weißrussen	81,5	82,2	Roshdestwenski
Litauer	81,5	82,0	Deniker
Polnische Juden	81,8	82,9	Elkind
Weiße Zigeuner	82,1	82,5	Pittard
Großrussen	82,4	80,0	Deniker
Polen	82,6	83,5	Dzershinski
Osseten	82,6	—	Giltschenko
Bretonen	82,7	—	Collignon
Elsässer	82,9	82,4	Frédéric
Kleinrussische Juden	82,9	83,0	Talko-Hryncewicz
Rumänen	82,9	—	Pittard
Basken	83,0	—	Collignon
Tataren vom Balkan	83,3	83,5	Pittard
Ruthenen	83,4	82,4	Majer und Kopernicki
Polen	83,5	83,8	Ochlenowicz
Badener	83,6	—	Ammon
Sachsen	84,0	—	Uexkul
Kleinrussen	84,5	—	Diebold
Lombarden	84,5	—	Livi
Venetianer	85,2	—	,,
Serben	85,2	—	Weisbach
Armenier	85,7	—	Pittard
Lesgier	86,4	—	Iwanowsky
Dalmatiner	87,0	—	Weisbach
Savoyarden	87,2	—	Hovelacque
Lappländer	87,6	—	Deniker
Asien.			
Kayan	81,1	82,5	Haddon
Annamiten	—	81,2	Mondière
Kalmücken	81,1	82,6	Koroleff
Pampanga-Philippinos	81,3	—	Bean
Osseten	81,5	81,9	Riskine
Taytay-Philippinos	81,8	82,9	Bean
Südchinesen	81,8	—	Hagen
Tschuktschen	82,0	81,8	Bogoras u. Jochelson-Brodsky
Tungusen	82,2	—	Talko-Hryncewicz
Zirianen	82,2	83,6	Sommier

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Philippinos (Manila)	82,3		—	Bean
Buriaten	82,4		80,7	Porotoff
Baschkiren	82,5		—	Nikolsky
Nord-Andamanen	82,5		81,9	Census of India
Araber von Jemen	82,5		—	Mugnier
Jakuten	82,7		80,9	Mainow
Malayen	82,7		—	Annandale
Cochinchinesen	82,8		—	Deniker u. Bonifacy
Kalmücken	83,0		—	Worobjow
Süd-Andamanen	83,0		82,7	Census of India
Jakuten	83,1		83,3	Jochelson
Baschkiren	83,2		—	Nasoroff
Tonkinesen	83,2		—	Deniker u. Bonifaçy
Cambodschaner	83,6		85,1	Mondière
Tarantschi (Turfan)	84,2		—	Joyce
Javanen	84,4		—	Hagen
Samojeden	84,4		83,9	Sommier u. Zograff
Buriaten	85,6		—	Talko-Hryncewicz
Armenier	85,8		84,1	Chantre
Telengeten	86,1		—	Loutzenko
Karakirgisen	87,3		89,7	Zeland
Kirgisen (Mittlere Horde)	89,4		86,3	Iwanowsky
Tarantschi (Aksu)	89,2		—	Joyce
Afrika.				
Sara	82,5		80,0	Poutrin
Ozeanien.				
Tonga-Insulaner	82,6		—	Deniker
Samoaner	83,7		—	,,
Tahiti, Markesas	85,5		—	,,
Amerika.				
Nunatagmiut-Eskimo	81,6		78,8	Boas
Omaha		81,8		,,
Trumai	81,9		82,9	K. Ranke
Athapasken (Tahltan)	82,5		80,3	Boas
Arawaken		82,6		Ehrenreich
Zuñi		83,3		Boas
Moki		84,9		,,
Patagonier		85,2		Deniker
Osage		88,2		Boas
Apachen		88,8		,,
Mojawe		89,4		,,
Wichita		89,5		,,
Californische Indianer	89,7		89,9	,,

Ein kurzer Blick auf die obigen Tabellen lehrt, daß in allen Erdteilen die mannigfachsten Kopfformen nebeneinander vorkommen, aber eine genauere Durchsicht läßt doch deutliche regionale Unterschiede erkennen. So überwiegen zweifellos in Afrika und auch unter den Negriden der Südsee und Australiens die dolichokephalen Formen. Nur in der arktischen Region und in Südindien finden sich noch ähnliche Zentren der Dolichokephalie. Asien, vor allem in seinen zentralen und östlichen Regionen ist dagegen das Land der Brachykephalen, die in solcher Dichtigkeit nur noch in den Alpenländern Mittel-Europas sich finden. Daß in Zentral-Afrika neben ausgesprochenen Dolichokephalen auch Mesokephale und selbst Brachykephale vorkommen, daß überhaupt in manchen Gebieten Afrikas, besonders im französischen Kongo, am Gabun und im Süden eine Neigung zu einer kurzen Schädelform besteht, ist heute sicher festgestellt (Czekanowski, Poutrin).



Fig. 329. Verteilung des Längenbreiten-Index des Kopfes in Europa. (Nach DENIKER.) (Vgl. hierzu auch die Karte des Kopfindex von STRUCK, 1922, in H. GÜNTHER, Rassenkunde des deutschen Volkes, S. 193.)

Malcolm (1925, S. 18) gibt z. B. für die Egap aus dem Grasland-Kamerun folgende Gruppierung:

Hyperdolichokephal	0	Proz.
Dolichokephal	16	,,
Mesokephal	56	,,
Brachykephal	26	,,
Hyperbrachykephal	2	,,

Die Mehrzahl der Individuen haben absolut lange und mittelbreite Köpfe. Auf dem amerikanischen Kontinente sind die mannigfaltigsten Formen vertreten. Im Norden an den östlichen Küsten des arktischen Ozeans wohnen die extrem langköpfigen Eskimo, im Mississippi-Becken und in der Umgegend der großen Seen dagegen ausgesprochen mesokephale und leicht brachykephale Typen. An der nordpazifischen Küste, wie im Südosten Nordamerikas, sind stark brachykephale Stämme am häufigsten vertreten. Brachykephal und Mesokephal sind auch die meisten Gruppen Zentral- und Südamerikas.

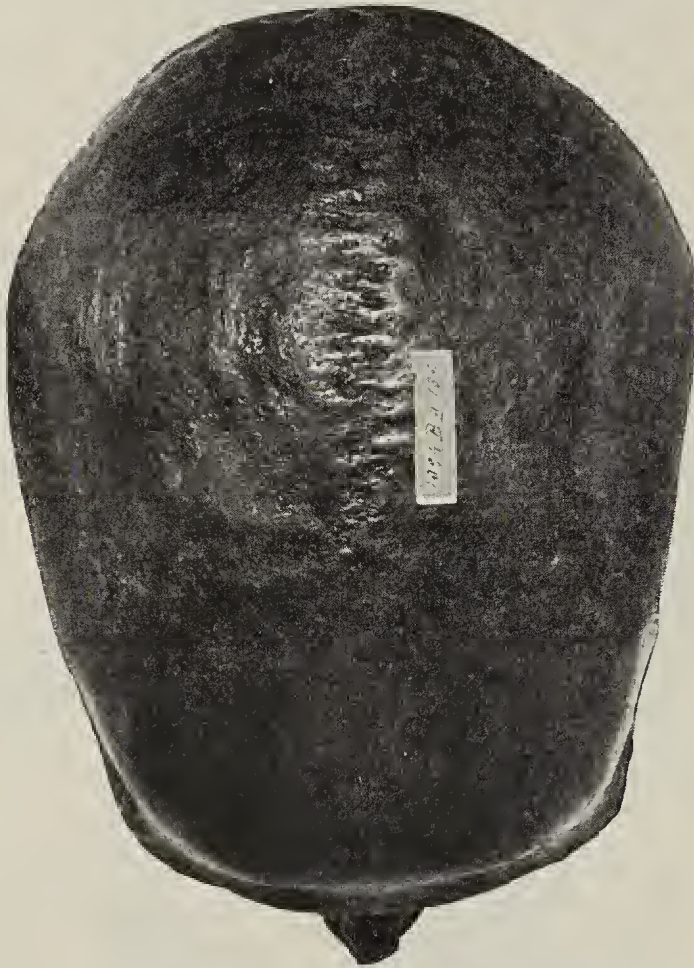


Fig. 330. Schädel eines Ägypters in der Norma verticalis. $^2/_5$ nat. Gr. (Nach Oetteking.)

In Europa lassen sich vier Regionen ziemlich scharf voneinander scheiden (Deniker, Fig. 329). Zunächst im Norden eine deutlich mehr oder weniger dolichokephale Region mit Einstreuung zahlreicher mesokephaler Gruppen. Sie umfaßt vorwiegend Skandinavien und Großbritannien und zeigt in ihren südlichen Gebieten, d. h. in Norddeutschland, Holland und Frankreich, bereits ein Überwiegen und Vorherrschen des mesokephalen Typus. Die im höchsten Norden wohnenden hyperbrachykephalen Lappländer sind als ein europafremdes Rassenelement zu betrachten. Die zweite noch deutlichere dolichokephale Region liegt im Süden des Kontinentes; sie umschließt die iberische Halbinsel, den Süden Italiens, Sardinien und Corsica. Auf der Balkanhalbinsel, in Griechenland und im Kaukasus finden sich schon mannigfach meso- und selbst brachykephale Gruppen beigemischt.

Die dritte, ausgesprochen brachy- und selbst hyperbrachykephale Region umfaßt das zentrale Europa, besonders die Schweiz, Tirol und Süddeutschland. In den österreichischen Alpenländern nehmen die Brachykephalen nach Osten zu immer mehr ab. Die brachykephale Zone erstreckt sich aber auch durch Südfrankreich bis zu den Basken und nach Nordwesten bis in die Bretagne. Nach Osten dehnt sie sich nordwärts bis Böhmen und südwärts bis nach Bosnien und Dalmatien aus, da und dort von mesokephalen Inseln durchsetzt. Die vierte Region, diejenige einer leichten Brachykephalie (Subbrachykephalie) umspannt fast den ganzen Osten des Kontinents,

d. h. ganz Rußland, mit Ausnahme des Kaukasus und des Ural, die zum Teil von asiatischen Rassen bewohnt sind.

Die obige Übersicht lehrt, daß es unrichtig ist, alle dolichokephalen, bezw. brachykephalen Rassen als zusammengehörig und verwandt zu betrachten, wie dies wiederholt geschehen ist (WILSER, SERGI). Der Längenbreiten-Index ist nur ein Merkmal neben vielen anderen, das genetische Beziehungen anzeigen kann, aber durchaus nicht anzeigen muß. Nicht nur sind die einzelnen dolichokephalen Rassen, wie z. B. die europäischen Nord- und Südländer, durch eine Reihe anderer Merkmale (Körpergröße, Komplexion usw.) unterschieden, sondern es gibt auch durchaus verschiedene Formen der Dolichokephalie, wie der Vergleich der Schädel eines Australiers (Fig. 328a), eines Ägypters (Fig. 330) und eines Eskimo (Fig. 331) lehrt.

In gleicher Weise sind auch die Brachykephalen, z. B. die Auvergnaten, Andamannen und Kalmücken besonders im Hinblick auf das Verhalten der Schädelhöhe und auf die absolute Größe des Längen- und Breitenmaßes voneinander verschieden. Es können aber auch nur einzelne Regionen des Schädels verschieden sein. So gibt es z. B. unter den dem Index nach Brachykephalen der europäischen Alpenländer zwei verschiedene Formen, von denen die eine mit plattem Hinterhaupt dem Auge wirklich brachykephal erscheint, während die andere in der Norma lateralis einen dolichoiden Eindruck macht (WEISBACH). Zu dem letzteren Typus, der durch eine starke Längenentwicklung der Hinterhauptsschuppe ausgezeichnet ist, gehört z. B. unter den Tirolern der Pinzgauer (PLOY); er kann im Gegensatz zu dem ersteren, dem planoccipitalen, als curvoccipitaler Typus der Brachykephalen bezeichnet werden (TOLDT). Der planoccipitale Typus ist außerdem durch eine größere Breitenentwicklung der Schädelbasis ausgezeichnet. Allerdings finden sich auch zahlreiche Übergänge zwischen den beiden Formen.



Fig. 331. Schädel eines Eskimo in der Norma verticalis. $^2/_5$ nat. Gr. Der Schädel zeigt in der Stirnregion eine deutliche Asymmetrie.

Es unterliegt überhaupt keinem Zweifel, daß der typisch langgebaute Schädel sich wesentlich durch eine stärkere Auswölbung der Hinterhauptsschuppe und durch eine größere Länge des Parietale (S. 855) von dem kurzgebauten, der durch ein kürzeres Parietale und eine flache und steile Hinterhauptsschuppe charakterisiert wird, unterscheidet. Beide Momente zusammen bewirken bei der ersteren Form ein stärker ausgebautes Hinterhaupt, das in der Mediansagittal-Kurve deutlich hervortritt und das auch zahlenmäßig zu bestimmen versucht wurde. Fällt man vom Lambda aus eine Senkrechte

auf die Bregma-Opisthion-Linie und bringt die beiden Maße in Beziehung, so erhält man einen Längenindex des Hinterhauptes:

$$I = \frac{\text{Lambdahöhe} \times 100}{\text{Bregma-Opisthionlinie}},$$

der die dolichoiden von den brachyoiden Formen unterscheidet. Die ersteren mit einem Index von annähernd 48 und darüber kann man als longooccipital, die letzteren mit einem Index unter 48 als breviooccipital bezeichnen (Reche, 1911).

Längenindex des Hinterhauptes.

Malayen	45,8 (43,5—50,0)	Alt-Hamburger	52,7 (47,4—59,5)
Tiroler	46,4 (40,1—51,5)	Kaffern	53,7 (52,8—55,2)
Neupommern	51,5 (47,9—57,3)	Araber	55,1 (50,3—60,4)
Tasmanier	52,1 (47,7—57,4)	Moriori	56,4 (54,5—59,4)

Was jedoch den Wert dieses Index sehr herabsetzt, ist der Umstand, daß er stark von der Höhenentwicklung des Schädels, d. h. von der Länge der Bregma-Opisthionsehne beeinflußt wird (Reicher, 1912). Er bedarf also der Kontrolle durch spezielle Messungen am Hinterhaupt (s. weiter unten).

Eine extreme Form der Brachykephalie, sogenannte Isokephalie, ist in besonders hohem Prozentsatz bei den Halligfriesen (Nordfriesland und Inseln), die eine stark degenerierte Bevölkerung darstellen, und ferner bei mit Taubstummheit behafteten jüdischen Familien nachgewiesen worden und wird daher als ein Zeichen von Belastung aufgefaßt, d. h. als ein Symptom der Degeneration (Waldenburg), eine Deutung, die von anderer Seite allerdings bestritten wird (Meissner).

Wie schon erwähnt, schwankt der Längenbreiten-Index in den verschiedenen Gruppen in verschiedenem Maße, je nach der Reinheit der Gruppe, die eine primäre, d. h. ursprünglich und früh ausgebildete, oder eine sekundäre, d. h. im Laufe der Zeit durch Isolierung und Inzucht (z. B. in abgeschlossenen Tälern) erworbene sein kann.

Es sind:	dolichokephal	mesokephal	brachykephal
unter Tirolern (Walser)	—	1,4 Proz.	98,6 Proz.
„ Schweizern (Disentis)	—	6,4 „	93,6 „
„ Tirolern (Bozen)	—	10 „	90 „
„ Altbayern	1 Proz.	16 „	83 „
„ Schweizern (Wallis)	1,6 „	9,3 „	89,1 „
„ Wedda	86 „	14 „	—
„ Australiern	89 „	11 „	—
„ Eskimo	90 „	10 „	—

Auch in Schweden sind im Mittel nur 13 Proz. der Bevölkerung brachykephal, in Dalsland sogar nur 5 Proz. Angesichts solcher Zahlen wird man die strenge Erblichkeit und die Wichtigkeit des Längenbreiten-Index nicht leugnen wollen.

Daneben seien einige Ergebnisse an gemischten Gruppen erwähnt. 300 holländische Schädel verteilen sich: 15,6 Proz. Dolichokephale, 52,6 Proz. Mesokephale und 31,6 Proz. Brachykephale bei einer individuellen Variationsbreite des Index von 67—89. Ein Studium der Verteilung ergibt, daß in Holland ein überwiegend mesokephaler Typus mit einem Mittelwert von 76—77 („friesischer“ oder „Terp“-Typus) mit einer kleineren brachykephalen Gruppe, deren Mittelwert bei 86 liegen dürfte, gemischt ist. (Vgl. auch Barge, 1914.) Ähnlich liegen die Verhältnisse in allen anderen europäischen Ländern. So wird z. B. für ganz Italien ein mittlerer Längenbreiten-Index des Kopfes von 83 angegeben, der an sich durchaus wertlos ist, denn die Bevölkerung des modernen Italien ist, wie Prähistorie und

Geschichte lehren, aus mannigfachen Rassenelementen zusammengesetzt. Dies zeigt sich noch deutlich, wenn man die Bevölkerung einzelner Provinzen des Landes getrennt betrachtet, denn dann ergibt sich, um nur zwei Beispiele zu nennen, für die Lombardei ein mittlerer Index von 83,4, für Sizilien ein solcher von 77,5. (Vgl. auch oben S. 772.)

In Frankreich schwankt der mittlere Längenbreiten-Index des Kopfes in den einzelnen Departements zwischen 78,8 und 88,8. FRIZZI fand unter 323 rezenten französischen Schädeln 9,4 Proz. dolichokephale, 35,8 Proz. mesokephale, 38,8 Proz. brachykephale und 16,0 Proz. hyperbrachykephale. In Spanien ist die individuelle Variationsbreite etwas geringer als in Frankreich, und Dreiviertel der Bevölkerung haben einen Index, der zwischen 75 und 79,9 schwankt (OLORIZ). Auch für viele außereuropäische Gruppen gilt dasselbe. Unter den lykischen Griechen (auch unter den Türken), für die fälschlich ein mittlerer Index von 81,2 angegeben wird, sind einerseits ausgesprochene Brachykephalen, Reste einer vorgriechischen Bevölkerung, neben Dolichokephalen, den Nachkommen der alten Griechen, nachgewiesen worden (v. LUSCHAN, 1890).

Selbst in der frühhistorischen Periode sind auf europäischem Boden die einzelnen Gruppen schon mehr oder weniger gemischt, wenn auch nicht in dem Grade, wie in der Neuzeit.

	dolichokephal	mesokephal	brachykephal
Schweden: Bronzezeit	67 Proz.	14 Proz.	19 Proz.
,, Eisenzeit	62 ,,	31 ,,	8 ,,
Schweiz: Alamannische Periode	29 ,,	47	23 ,,
Frankreich: Merowinger	44 ,,	41 ,,	15 ,,
Nordwestdeutschland (9.—14. Jahrh.)	34 ,,	49 ,,	15 ,,

Es fehlen zwar in der alamannischen und nordwestdeutschen Gruppe die Hyperbrachykephalen fast ganz, aber man kann die Alamannen des 5. bis 8. Jahrhunderts, wenigstens in der Schweiz, nach den neuesten Untersuchungen doch nicht mehr als ausgesprochen dolichokephal bezeichnen, wie das früher geschehen ist; sie waren vielmehr vorwiegend mesokephal und hatten sicher bereits brachykephale Elemente der helvetischen Urbevölkerung in sich aufgenommen.[1])

Die individuelle Schwankungsbreite des Längenbreiten-Index in den einzelnen Gruppen ist also in hohem Maße von deren Zusammensetzung abhängig, aber auch bei relativ reinen Rassen findet sich eine Variationsbreite von ca. 8—10 Einheiten. In gewissem Grade mag dies mit der individuellen Schwankung der Körpergröße zusammenhängen, denn eine Korrelation zwischen Körpergröße und Kopfform in dem Sinne, daß zunehmende Körpergröße mit abnehmendem Längenbreiten-Index Hand in Hand geht, ist in verschiedenen Gruppen, so bei Deutschen (WELCKER), Badenern (AMMON), Tirolern (PLOY), Franzosen (COLLIGNON), Russen (ZOGRAFF und TSCHEPOURKOVSKY), Italienern (LIVI), Schweden (RETZIUS), Zigeunern (PITTARD) und Papua (SCHLAGINHAUFEN) nachgewiesen worden. Die Großen neigen überall mehr zur Dolichokephalie als die Kleinen. Es scheint, daß mit zunehmender Körpergröße sich der Längsdurchmesser des Kopfes absolut und relativ in höherem Maße vergrößert als die Breite (SÖREN HANSEN, PITTARD). Unter 3000 Dänen hatten:

	♂	♀	Differenz in Proz.
Mittlere Körpergröße	169,4 cm	159,2 cm	1,064
,, Kopflänge	193,5 mm	184,5 mm	1,052
,, Kopfbreite	155,7 ,,	153,0 ,,	1,038

1) Für den weiblichen Schädel von Oseberg (Eisenzeit) stellte Guldberg (1907) Mesokranie (I = 78.4), Schreiner (1927) Brachykranie (I = 81.3) fest.

Im Verhältnis zur Körpergröße ist die Kopflänge beim ♂ = 11,42, beim ♀ = 11,52, die Kopfbreite beim ♂ = 9,19, beim ♀ = 9,42. Es ist der Kopf des Mannes also schmäler als derjenige der Frau.

Längen-Breiten-Index des Kopfes während des Wachstums. (Nach Bertillon.)[1]

Männer Alter	n	Längen-Breiten-Index	Frauen Alter	n	Längen-Breiten-Index
10	70	82,5	24	284	82,4
11	95	82,0	25	285	82,8
12	107	82,0	26	305	82,4
13	106	81,8	27	280	82,4
14	161	81,8	28	251	82,4
15	237	82,0	29	214	82,4
16	493	82,1	30—34	712	82,9
17	676	81,7	35—39	506	82,4
18	714	81,7	40—44	257	82,4
19	717	82,3	45—49	160	82,4
20	614	82,3	50—54	77	81,8
21	475	82,3	55—59	72	80,4
22	274	82,4	60—x	60	80,4
23	291	81,8			

Mittlerer Längen-Breiten-Index des Kopfes für je 5 cm Körpergröße. (Nach Bertillon.)

Männer Körpergröße	n	Längen-Breiten-Index	Frauen Körpergröße	n	Längen-Breiten-Index
145	21	83,1	140	3	82,8
150	128	83,1	145	33	84,5
155	522	82,2	150	76	82,5
160	1045	82,3	155	121	82,1
165	1177	82,4	160	115	82,3
170	800	82,4	165	53	82,3
175	313	82,1	170	19	82,4
180	65	81,2	175	2	85,1
185	6	82,1	180	1	84,9

775 ♂ Zigeuner der Balkanhalbinsel zeigen folgende Verteilung:

Körpergröße	Individuenzahl	Längenbreiten-Index
150,0—159,9	130	78,88
160,0—164,9	250	78,69
165,0—169,0	230	77,79
170,0—x	165	77.77[2])

1) Zit. nach Mac Auliffe, 1923, S. 144—146.
2) Schlaginhaufen (1927) fand folgende Zahlen für

Körpergröße und Längen-Breiten-Index des Kopfes der 19jährigen Stellungspflichtigen der Kantone Uri, Schwyz und Tessin.

	Körpergröße				Längen-Breiten-Index des Kopfes			
	Anzahl der Individuen	Mittel	Min.	Max.	Anzahl der Individuen	Mittel	Min.	Max.
Kanton Uri	186	165,9	142,9	185,5	186	82,3	71,0	93,7
„ Schwyz	450	167,0	134,1	186,0	450	81,9	71,0	95,4
„ Tessin	837	166,6	140,7	186,0	834	84,0	71,8	96,1

Bei den Kleinwüchsigen übt auch die relativ beträchtlichere Gehirngröße ihren Einfluß auf die Schädelform aus (vgl. S. 748). Da ja die Breite eine stärkere Wachstumstendenz als die Länge besitzt, so wird mit der relativen Kapazität auch der Längenbreiten-Index zunehmen (TSCHEPOURKOVSKY). Nach JOHANNSEN (1907, Arch. Rassenbiol., Bd. 4, S. 183) ist das Gesetz der relativen Langköpfigkeit der Großen überhaupt nur dadurch bedingt, daß die Großen auch durchgehends absolut längere Köpfe haben.

Es muß eben immer wieder betont werden, daß der Längenbreiten-Index nicht nur von dem gegenseitigen Verhältnis, sondern auch von der absoluten Größe der beiden Maße abhängt. Um die durch den letztgenannten Umstand bedingten Unterschiede auch in der Terminologie zum Ausdruck zu bringen, hat AUERBACH (1912) folgende Änderung der jetzt gebräuchlichen Bezeichnungen vorgeschlagen:

Brachykephalus = Kurzschädel, bei absolut geringer Schädellänge,
Eurykephalus = Breitschädel, bei erheblicher Schädellänge und großer Schädelbreite,
Dolichokephalus = Langschädel, bei absolut großer Schädellänge,
Leptokephalus = Schmalschädel, bei mittlerer Schädellänge und sehr geringer Schädelbreite.

Leider fehlen noch die Kriterien, die eine genaue Unterscheidung und Abgrenzung der absoluten Maße im obigen Sinne ermöglichen. Die Untersuchungen v. TÖRÖKS (1905) können als Vorarbeiten dafür betrachtet werden.

Deutlich ist bei den meisten Rassen auch die sexuelle Differenz, insofern, als der weibliche Schädel einen etwas höheren Index besitzt als der männliche, d. h. sich etwas mehr der Rundköpfigkeit nähert[1]).

Längenbreiten-Index (nach FRETS):

$$♂ = 80{,}4 \pm 3{,}22$$
$$♀ = 81{,}04 \pm 2{,}99$$

Auch ist die Variabilität beim Mann größer als bei der Frau.

Demgemäß ist auch die Verteilung der Individualwerte einer Reihe bei den beiden Geschlechtern etwas verschieden. Die Ursache dafür ist wohl im allgemeinen vorwiegend in einer geringeren Länge des weiblichen und einer geringeren Breite des männlichen Schädels zu suchen[2]). Da nun aber mit abnehmender Länge der Index an sich schon steigen muß, wie oben gezeigt wurde, und da ja außerdem eine Korrelation zwischen absoluter Kopflänge und Körpergröße besteht, so läßt sich die ganze sexuelle Differenz des Längenbreiten-Index vielleicht aus dieser doppelten Korrelation verstehen. Erwiesenermaßen sind die weiblichen Schädel durchschnittlich absolut um einen geringen Betrag kürzer als die männlichen, was einen höheren durchschnittlichen Index bedingt (JOHANNSEN, 1907). Bei Ägyptern hat JOHANNSEN gezeigt, daß innerhalb ein und derselben Kopflängenmaß-Klasse die Männer einen um etwa 1,1 Einheiten höheren durchschnittlichen Index haben als die Frauen. Außer der Länge ist auch die Breite und in geringerem Maße auch die Höhe des Kopfes bezw. Schädels eine Funktion der Körpergröße, woraus sich der zwingende Schluß gibt, daß eigentlich nur Schädel-Indices annähernd gleichgroßer Menschen mit-

1) Nur wenige Beobachter (BROCA, TOPINARD, WELCKER, GIUFFRIDA-RUGGERI) sind an ihrem Material zu einem anderen Resultat gekommen.

2) MANOUVRIER hat berechnet, daß die Dicke des Os frontale und der Glabella beim ♂ (Pariser) im Mittel 13 mm, beim ♀ nur 8 mm beträgt, während am Opisthokranion und im Gebiet der Eurya die sexuelle Differenz nur gering ist.

einander verglichen werden dürfen. Bis jetzt ist aber diese Forderung nicht beachtet worden. Über die Veränderung des Längenbreiten-Index während des Wachstums siehe S. 707.

Was die Mesokephalie anlangt, so hat man dieselbe gelegentlich als eine Schädelform bezeichnet, die aus einer Mischung von Lang- und Kurzköpfen hervorgegangen sein soll. Familienuntersuchungen widerlegen diese Annahme durchaus, denn bei verschiedener Schädelform der Eltern treten in der Aszendenz keine Zwischenformen auf, sondern die einzelnen Kinder besitzen die Schädelform entweder des einen oder des anderen Elters ohne Rücksicht auf das Geschlecht, oder es finden Rückschläge auf frühere Generationen statt, denn es ist sehr wahrscheinlich, daß sich auch die Kopfform im Sinne der Mendelschen Regeln vererbt (Fischer, Frets).

Längenbreiten-Index des Kopfes.

	Eltern		Kinder		
	♂	♀	♂	♀	Autor
Weißrussen[1])	81,5	82,3	82,6	83,8	Roshdestwensky
Großrussen	83,0	83,3	83,4	83,6	Galai
Kalmücken	81,1	82,6	80,3	81,0	Koroleff
Nordamerikaner	80,5	80,8	81,5	81,5	Boas

Ebenso hat Pearson bei seinen Familienuntersuchungen für den Längenbreiten-Index einen Korrelationskoeffizienten von durchschnittlich 0,5 gefunden, der demjenigen anderer Merkmale gleichkommt und somit durchaus zugunsten einer strengen Erblichkeit der Kopfform spricht.

Natürlich wiederholt sich in den einzelnen Familien die Schädelform nicht genau mit derselben Indexzahl, sondern die Variabilität des Kopfindex der Kinder einer Familie ist um so größer, je größer die Differenz in der Kopfform der Eltern ist (Boas, 1903 u. 1913). Ganz entsprechend verhält sich die Variabilität auch in größeren Bevölkerungsgruppen. In Italien ist die Variabilität des Längenbreiten-Index des Kopfes im Norden und Süden gering, in den zentralen Provinzen aber, wo die beiden verschiedenen Kopfformen (s. S. 783) zusammentreffen, viel größer. Würde aus der Mischung ein mittlerer Typus resultieren, so müßte die Variabilität eine viel geringere sein, als sie tatsächlich gefunden wird (Fr. u. H. Boas, 1913). Ebenso ist bei den Alaska-Eskimo, die aus einer Mischung langköpfiger östlicher Eskimo und kurzköpfiger nordwestamerikanischer Indianer hervorgegangen sind, die Variabilität der Kopfform eine viel größere, als bei den Indianern. Dieses Gesetz von der Zunahme der Variabilität mit der Heterogeneität des Typus gilt aber nicht nur für den Längenbreiten-Index, sondern auch z. B. für die Gesichtsbreite (Boas, 1895), und wohl auch für alle anderen Kopfmaße und Verhältnisse.

Die geographische Verteilung des Längenbreiten-Index war aber nicht immer die gleiche, wie wir sie heute treffen, sondern besonders in Europa macht sich im Laufe der letzten Jahrtausende der Prozeß eines stets zunehmenden Brachykephalismus geltend. In Regionen, die früher ausschließlich von Dolicho- und Mesokephalen besiedelt waren, finden wir heute vorherrschend ausgesprochene Brachykephale. Auch Homo neandertalensis zeichnet sich durch eine deutliche, oft extreme Dolichokephalie aus (vgl. Tabelle S. 769). Aber schon in Krapina finden sich neben den typischen Dolichokephalen Vertreter der Brachykephalie. Die Frühformen

1) Der Typus β (Czekanowski), der präslavische Typus Bogdanows (1892) sind mittellangschädelig (Saller).

des Homo sapiens sind dolicho- bis mesokephal (Chancelade = 72,0, Cro-Magnon = 77,2).

Im Neolithicum haben wir bereits lang-, mittel- und kurzköpfige Formen nebeneinander, wie die folgende Zusammenstellung zeigt:

	dolichokephal	mesokephal	brachykephal	Autor
Dänemark	47 Proz.	23 Proz.	30 Proz.	Nielsen
Frankreich	47 ,,	34 ,,	18 ,,	Hervé

Es besteht also schon eine deutliche Mischung der Typen, doch enthalten die neolithischen Stationen von Baumes-Chaudes und l'Homme-Mort (Mittel aus 7 ♂ = 71,5, aus 6 ♀ = 75,1), die von vielen als die ältesten angesehen werden, nur Dolichokephale[1]). In dem Neolithicum Böhmens und Schlesiens findet sich neben einer dolicho- bis hyperdolichokephalen Gruppe eine meso- bis brachykephale, die auch durch eine Reihe anderer Merkmale voneinander differieren (Reche, 1909). Die neolithischen Brachykephalen sind, wie ihre geographische Verbreitung lehrt, aus dem Osten eingewandert, vermutlich aus Südost-Europa oder Vorderasien, eher als aus Zentralasien.

Aber selbst in frühhistorischer Zeit sitzen die Dolichokephalen noch in ziemlich geschlossenen Gruppen in Schweden, in Rußland, im slavischen Österreich, und in den Ländern des Rheines. Sie werden ziemlich allgemein als Vertreter der nordischen Varietät des Homo europaeus angesprochen.

Längenbreiten-Index	Hünengräber	Alamannen	Rezente Bayern
60,0— 64,9	3,0 Proz.	— Proz.	— Proz.
65,0— 69,9	28,8 ,,	5,2 ,,	— ,,
70,0— 74,9	62,1 ,,	50,0 ,,	0,8 ,,
75,0— 79,9	6,0 ,,	32,9 ,,	16,3 ,,
80,0— 84,9	— ,,	11,9 ,,	52,7 ,,
85,0— 89,9	— ,,	— ,,	26,9 ,,
90,0— 94,9	— ,,	— ,,	3,1 ,,
95,0—100,0	— ,,	,,	0,2 ,,

Ähnliche Resultate finden sich in der Schweiz und in Österreich, denn auch in den slavischen Gebieten Europas hat eine Verdrängung der Dolichokephalen durch die Brachykephalen stattgefunden. Die primitive Bevölkerung Rußlands in den Kurganen des 7.—9. Jahrhunderts war ausgesprochen dolichokephal, während in diesen Gebieten heute Brachykephale mit einem mittleren Index von 84 sitzen. Dasselbe hat Weisbach (1897) für Bosnien und Toldt für Niederösterreich, Mähren und Böhmen nachgewiesen.

Gruppe	Alamannen	Rezente Schweizer				Altslawen 9.—14. Jahrh.	Rez. Böhmen und Mähren	Krain
		Nord-schweiz	Buochs	Di-sentis	Wallis			
	%	%	%	%	%	%	%	%
Dolichokephale	40,0	2,3	—	—	1,6	39	1,3	0,8
Mesokephale	45,0	16,8	8	6	9,3	52,5	18,3	19,5
Brachykephale	13 } 15	43,5 } 81,2	47 } 92	41 } 94	89,0	8,5 } 8,5	57,0 } 80,4	37,2 } 79,7
Hyperbrachykephale	2	37,7	45	52		0,0	23,4	42,5

1) Abbildungen dieser Schädel finden sich z. B. bei Mayet, L., Les Neolithiques de Montouliers. L'Anthropologie, 1912, Bd. 23, S. 53 ff.

In England finden sich in den langen Hünengräbern (long barrows) mit Beigaben von Steinwerkzeugen fast nur Dolichokephale, in den Hügelgräbern (round barrows) mit Stein- und Bronzewerkzeugen dagegen in 65 Proz. Brachykephale (THURNAM, DAVIS, SCHUSTER). In Schweden und Dänemark nimmt der Prozentsatz der Dolichokephalen von der Stein- zur Eisenzeit stark zu (von 51 auf 71 Proz., bezw. von 30 auf 82 Proz.), um in der neueren Zeit wieder bedeutend abzunehmen (FÜRST).

Nach K. M. FÜRST (1920, När de doda vittna [Quand les morts témoignent]) verändert sich die Kopfform folgendermaßen:

Schweden.		Dolichokephal	Mesokephal	Brachykephal
Steinzeit	(77 Indiv.)	51 Proz.	40 Proz.	9 Proz.
Ältere Eisenzeit	(103 Indiv.)	61 „	36 „	3 „
Letzte Eisenzeit	(103 Indiv.)	71 „	22 „	7 „
Mittelalter	(ungef. 800 Indiv.)	45 „	48 „	7 „
Gegenwart	(45000 Indiv.)	30 „	57 „	13 „

Dänen (nach H. A. NIELSEN und SÖREN HANSEN).

	Dolichokephal	Mesokephal	Brachykephal
Steinzeit	30 Proz.	46 Proz.	24 Proz.
Eisenzeit	82 „	16 „	2 „
Gegenwart	12 „	55 „	33 „

In Göttingen und Umgebung ist der Längenbreiten-Index vom Neolithikum an über die Reihengräberzeit (74,1) bis zur rezenten Bevölkerung (80,0) beständig gestiegen; die Dolichokranform hat also auch hier einer brachykranen Platz gemacht, und zwar setzt der Wechsel der Schädelform in der ersten Hälfte des zweiten Jahrtausends ein (HAUSCHILD, 1921, S. 380). Die verschiedenen, auf deutschem Gebiete sich ablösenden Schädelformen hat vor allem SCHLIZ (1908—1912) zusammengestellt.

Eine Erklärung für dieses Verschwinden der mehr langköpfigen und die Vermehrung der kurzköpfigen Formen ist auf verschiedenen Wegen versucht worden. Entweder man nimmt eine allmähliche, langsame Umwandlung der Kopfform bei stabiler Bevölkerung an, oder man vermutet eine Verdrängung und Absorption der ursprünglichen, wenig zahlreichen langköpfigen Elemente durch Einwanderung und Infiltration einer individuell zahlreicheren brachykephalen Rasse oder man postuliert schließlich eine Dominanz der Brachykephalie in der Vererbung, was ebenfalls zu einem allmählichen Vorherrschen dieses Typus führen mußte (FISCHER, 1913).

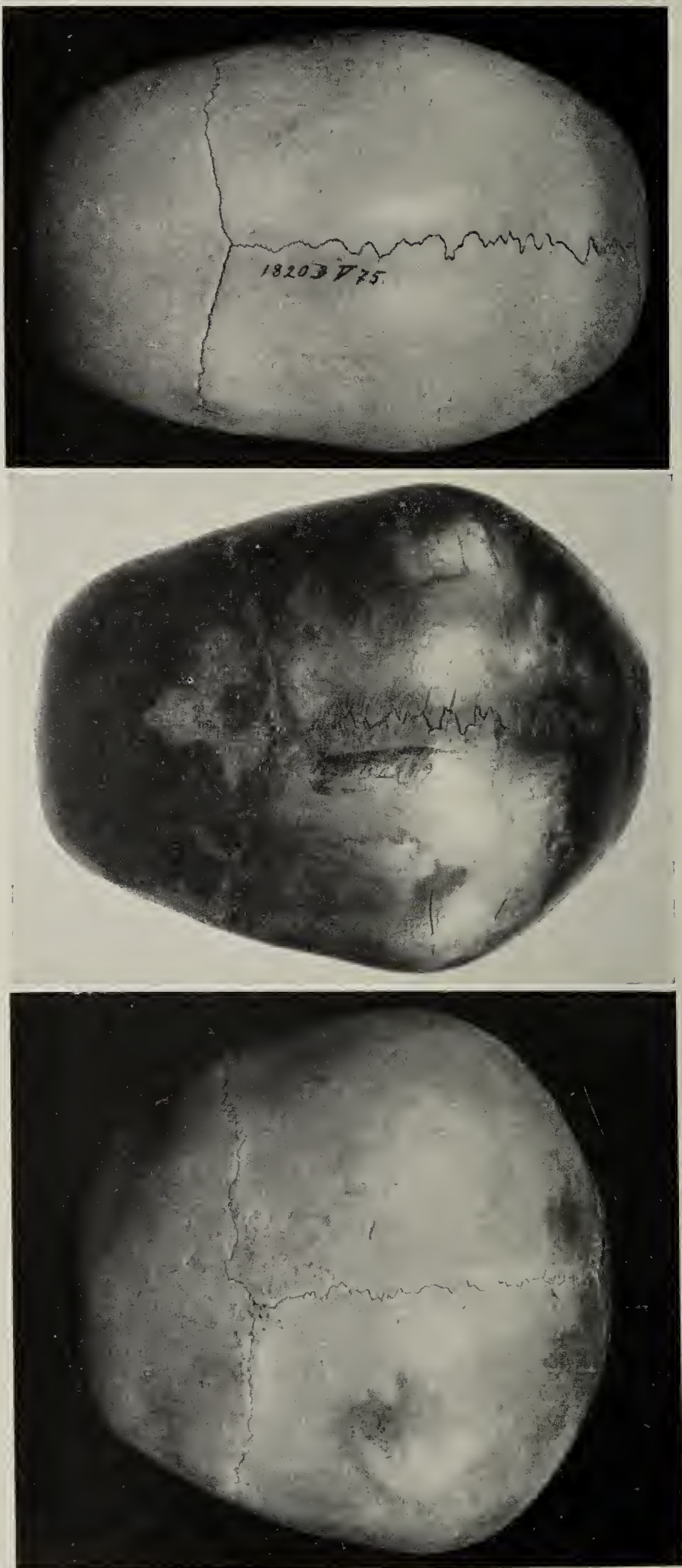
Die erstgenannte Hypothese deckt sich mit der Frage der Entstehung der Schädelform überhaupt. Es ist im obigen schon wiederholt (S. 700 u. 747) darauf hingewiesen worden, wie sehr das Gehirnwachstum das Schädelwachstum und damit auch die Schädelform beeinflußt, und wie die absolute Größe des Gehirns, d. h. der Gehirnkapsel, die ihrerseits wieder in einer gewissen Korrelation zur Körpergröße steht, mit der Schädelform zusammenhängt (S 748). Es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß schon in den besonderen Formverhältnissen des Chondrocraniums, denen sich die Gehirnbasis anpassen muß, in erster Linie die vererbte Anlage für die Ausbildung der spezifischen Schädelformen zu suchen ist (TOLDT, 1910). Denn die Variationen, die tatsächlich in dem vorderen und hinteren Abschnitt des knorpeligen Primordialcraniums bestehen, werden ihren Einfluß auch noch auf die weitere Ausgestaltung des Schädels in seinen häutigen Abschnitten geltend machen müssen (SHINTO).

Diesen inneren Momenten gegenüber kann der Einfluß äußerer mechanischer Faktoren, der bis jetzt am meisten berücksichtigt wurde, nur sekundärer Natur sein. Die Annahme einiger Geburtshelfer, daß die Kindeslage im Uterus die Kopfform bedinge, d. h. daß durch Gesichtslage Dolichokephalie und durch Scheitellage Brachykephalie erzeugt werde, wird schon durch die tägliche Erfahrung widerlegt. Mehr Wahrscheinlichkeit hat die Auffassung für sich, daß die ante partum hereditär vorhandene Kopfform im allgemeinen zu gewissen Lagen disponiert, weil in ihr die Geburt am leichtesten verläuft. So disponiert, wenigstens bei platten Becken, unter gleichem Durchmesser des Beckens und der Stirne Brachykephalie zu Vorderhaupts-, Dolichokephalie zu Gesichtslagen (Müller, 1908). Daß zwischen Becken und Schädelform der einzelnen Rassen ein Zusammenhang besteht, ist sicher erwiesen.

Auch durch den Geburtsmechanismus selbst wird die Kopfform unter Umständen stark beeinflußt, und die Neugeborenen einer kurzköpfigen Bevölkerung pflegen zunächst weniger kurzköpfig zu sein als die Erwachsenen. Auf diesen Umstand ist die viel umstrittene Behauptung Welckers, daß der menschliche Schädel zur Zeit der Geburt den höchsten Grad der Dolichokephalie zeige und von da an immer kurzköpfiger werde, zurückzuführen. Die sub partu erworbene Kopfform wird aber normalerweise in den ersten Lebenswochen wieder ausgeglichen und macht der ererbten Form Platz (Lecourtois). Natürlich können im einzelnen Falle Umformungen, die durch die Schädellage in der letzten Fetalzeit oder während des Geburtsaktes, besonders bei Anwendung von Kunsthilfe, entstanden sind, wie z. B. die Abplattung einer Seite des Schädeldaches, auch post partum zeitlebens bestehen bleiben. Das sind jedoch pathologische Erscheinungen.

Vergleicht man die Schädelchen verschiedener Rassen in den ersten Lebenswochen oder aus der frühesten Kindheit miteinander (Fig. 332), so wird man schon den ererbten Rassentypus in hohem Maße ausgeprägt finden (E. Schmidt, Hecker). Damit soll nicht gesagt sein, daß der Schädel des Kindes genau demjenigen des Erwachsenen entspricht, vollziehen sich doch während des Wachstums noch Veränderungen (s. S. 701 ff.), besonders auch im Verhältnis der postaurikularen zur praeaurikularen Länge, auf die schon S. 707 hingewiesen wurde.

Auf grob mechanischem Wege glaubt auch Walcher die Schädelform erklären zu können, obwohl er ihr eine gewisse Erblichkeit nicht abspricht. Er zeigte experimentell, daß durch ein weiches Federkissen und konstante Hinterhauptslage Brachykephalie, durch ein hartes Roßhaarkissen und konstante Seitenlage Dolichokephalie erzeugt werden kann. Voraussetzung ist, daß das Experiment sofort nach der Geburt beginnt und konsequent durchgeführt wird. Ist dann einmal die Umformung eingetreten, so wird das Kind an eine bestimmte Lage gewöhnt, die dieses aus Bequemlichkeit nicht mehr ändert, und die umformenden Faktoren wirken gleichsinnig weiter. Daß der noch nachgiebige Schädel des Neugeborenen durch seine Unterlage, z. B. ein hartes Wiegenbrett bei einigen Indianerstämmen, beeinflußt werden kann, ist nicht zu leugnen, aber im Völkerleben spielt dieser Faktor nur in bestimmten Fällen (S. 720 ff.) eine Rolle, und zahlreiche Tatsachen stehen einer Verallgemeinerung der obigen Hypothese entgegen. Jedenfalls gehören auch die Walcherschen Experimente in das Gebiet der absichtlichen Deformation und können über den normalen Ablauf der Dinge nichts aussagen. Vergleiche auch die neueren Untersuchungen von Basler (1925, 1926).



a. Papua im Beginn des Zahnwechsels, b. Ägypter mit vollständigem Milchgebiß, c. Schweizer mit vollständigem Milchgebiß.

Fig. 332. Drei Kinderschädel in der Norma verticalis. $^{2}/_{5}$ nat. Gr.

In ähnlicher Weise werden die äußeren Lebensverhältnisse und die Lebensweise, die eine gewisse Kopfhaltung bedingen, zur Erklärung der Kopfform beigezogen. Reitervölker, z. B. Mongolen, die ihren Kopf aufrecht tragen, sollen deshalb kurzköpfig sein, während ackerbautreibende Völker, z. B. Neger, vorwiegend langköpfig sind. Für die ersteren wird das Pascalsche Prinzip der Hydrostatik („statisches Gesetz der Brachykephalie") zur Begründung angeführt; bei den letzteren soll bei vorn übergebeugtem Kopfe die Last des Gehirns den Schädel einerseits nach vorn auswölben, andererseits der Zug der Nackenmuskeln, die den Kopf in seiner Lage erhalten müssen, ihn nach hinten ausziehen und auf diese Weise Dolichokephalie erzeugen (Nyström). Zur Widerlegung dieser Auffassung braucht nur an die durchaus entgegengesetzten Fälle der langköpfigen Araber und Australier und der kurzköpfigen mitteleuropäischen Rasse erinnert zu werden.

Auf die Einwirkung der Muskulatur auf die Schädelform ist übrigens schon lange (Welcker, Virchow, Thomson) aufmerksam gemacht worden, und die Kammbildungen einiger Affengenera beweisen, wie weit dieser Einfluß gehen kann. Aber der Muskel bildet und modifiziert doch nur das äußere Relief des Schädels, nicht seine eigentliche Form. Die Muskelmarken werden einzig und allein von der Lamina externa des Knochens gebildet, und selbst die Sagittalkämme (geringen und mittleren Grades) bei den Affen zeigen, wie Durchleuchtungsbilder lehren, an diesen Stellen keine oder nur geringe Diploëansammlungen. Auch der mächtigste M. temporalis ist nicht imstande, die Schädelwand seitlich zusammenzudrücken, wie man früher wohl glaubte, denn gerade unter der Muskelbedeckung der Schläfengegend sind die Protuberantiae cerebrales externae am deutlichsten ausgeprägt, ein Beweis dafür, wie wenig das Gehirn hier in seiner Ausdehnung gehemmt wird. Anthony (1904) allerdings findet in der starken Ausbildung der Impressiones cerebrales im Gebiet des Temporalmuskels gerade einen Beweis für die zusammenpressende Wirkung dieses Muskels, gegen die das wachsende Gehirn ankämpfen muß. Seiner Ansicht nach war daher die in der Phylogenie konstatierte mächtige Entfaltung des Gehirns erst möglich, nachdem dieser Druck von außen aufgehoben wurde, d. h. nachdem infolge der Reduktion des Kauapparates die den Schädel einschließenden Temporalmuskeln sich zurückgebildet hatten. Unrichtig ist jedenfalls die umgekehrte Auffassung, daß ein mächtiger Schläfenmuskel den Schädel seitlich ausdehne, womit Sanielevici (1904) die mongolische Brachykephalie zu erklären sucht. In Wirklichkeit variiert eben nur die Umgrenzung des Planum temporale mit der Ausbildung des M. temporalis, und da, wie es scheint, ein längerer Unterkieferhebel einen kräftigeren Schläfenmuskel beansprucht, so besitzen die prognathen dolichokephalen Rassen im allgemeinen eine plattere Insertionsfläche des M. temporalis als die orthognathen Brachykephalen.

Auch die äußeren Lebensbedingungen, besonders die geographische Höhe des Wohngebietes, sollen einen Einfluß auf die Schädelform ausüben. Man beobachtete wiederholt (Ranke, Frizzi, Ried), daß in den europäischen Alpenländern die Breitköpfigkeit vom Gebirge gegen das Flachland zu abnimmt, und ein ähnliches Verhältnis besteht in Zentralasien zwischen den Torguten der Mongolei und den Kalmücken des Tieflandes (Reicher). Ob aber der Schluß, daß die Kurzköpfigkeit der Gebirgsbewohner durch die Höhenlage bedingt wird, wirklich zutrifft, ist mehr als fraglich. Im Bregenzerwald z. B. findet das Umgekehrte statt. Ebenso sitzen in dem schwer zugänglichen Hochgebirge des östlichen Kreta die langköpfigeren Individuen, die Reste der alten Bevölkerung, in den flacheren Gebieten dagegen die später eingewanderten Kurzköpfe (v. Luschan). Das Gebirge

hat hier also keine Verbreiterung des Schädels hervorgerufen. Viel eher sind in allen diesen Fällen Reinzüchtungsprozesse durch Isolierung auf der einen (Gebirge) und Mischungsverhältnisse auf der anderen Seite (Flachland, Haupttäler), auf die weiter unten hingewiesen wird, im Spiele.

Eine Umwandlung der Kopfform durch die Umwelt hat auch Boas (1910, 1912) behauptet. In den Vereinigten Staaten Nordamerikas werden nach der Einwanderung schon in der ersten Generation die Köpfe der Sizilianer kürzer, diejenigen der osteuropäischen Juden länger, nähern sich also einer gemeinsamen Kopfform.

Längenbreiten-Index des Kopfes.

	♂ (20 Jahre u. mehr)	♀ (18 Jahre u. mehr)
Juden in Europa geboren	83,0	83,6
„ „ Amerika „	81,4	82,3
Sizilianer in Europa geboren	77,7	77,8
„ „ Amerika „	81,5	80,3

Je länger die Eltern auf amerikanischem Boden leben, um so mehr entfernt sich die Kopfform der Kinder von dem europäischen Typus. Die Ursachen dieser zwar leichten, aber dennoch unleugbaren und wichtigen Umänderung sind noch nicht einwandfrei festgestellt. Selektive Prozesse, wie sie in Europa beim Übergang vom Land- in das Stadtleben nachgewiesen wurden (Ammon, Livi), mögen auch hier eine Rolle spielen, vielleicht kommen auch Eheschließungen in weiteren ethnischen Kreisen dabei in Betracht. Ferner kann an eine rein korrelative Wirkung durch die Körpergröße gedacht werden, denn auch die letztere ändert sich bei den genannten Gruppen beim Übergang in die neuen Umweltsbedingungen (Auerbach)[1]. Damit ist die Erscheinung als solche aber nicht erklärt, und man wird Boas (1913) zustimmen können, wenn er zunächst nur ganz allgemein von einer Plastizität der Typen spricht und unter diesem Ausdruck alle Veränderungen versteht, die durch irgendwelche Ursachen (Auslese, Änderungen in den fetalen oder späteren Wachstumsverhältnissen oder Änderungen in der erblichen Qualität des Individuum) hervorgebracht werden. Jedenfalls ist die ganze Frage als noch mitten im Flusse befindlich zu betrachten. Vergleiche hierzu G. Fischers Untersuchungen an Ratten (1924, gemeinsam mit Neubauer), wobei nachgewiesen wird, daß die Rattenschädel nach vitaminloser Nahrung eine mehr dolichokephale Form haben als solche, die mit Vitamin-Nahrung aufgezogen wurden.

In den Städten des Landes Baden ist der Prozentsatz der Langköpfigen größer als auf dem Lande. Sie wandern in größerem Prozentsatz als die Brachykephalen vom flachen Lande in die Stadt ein, um dort allerdings rascher aufgerieben zu werden als die letzteren. Auch in den höheren Schulen Badens und Sachsens ist eine Zunahme der Langköpfigkeit gegenüber dem Durchschnitt der Bevölkerung festgestellt worden. Ob es sich hier aber wirklich um die Wirkung einer Auslese, durch welche die (unfähigeren) Kurzköpfe ausgeschieden werden (Ammon), handelt, ist fraglich, denn in Dresden entsprechen die Durchschnitssmaße und Indices der ohne Maturität abgegangenen Schüler genau denjenigen der in der Schule Verbliebenen. Auch neuere, auf dem ausgedehnten statistischen Material Livis basierende Untersuchungen (Fr. und H. Boas, 1913) ergeben zwar für die großen Städte Italiens einen direkten Einfluß des städtischen Lebens auf

---

1) Nach Boas (1913) ist diese Beziehung allerdings nur in einer Gruppe anwendbar, die als eine statistische Einheit behandelt wird.

den Längenbreiten-Index des Kopfes, gestatten aber nicht, die eingetretene Änderung auf selektive Prozesse zurückzuführen.

Wie es scheint, ist ganz allgemein gesprochen die Brachykephalie gegenüber der Dolicho- und Mesokephalie dominant, und die Brachykephalen besitzen außerdem eine größere Zähigkeit und Anpassungsfähigkeit als die Dolichokephalen, woraus sich in einfacher Weise die Verdrängung der letzteren und die stetige Zunahme der ersteren in Europa erklären dürfte. Denn ist erst einmal in einer Bevölkerung, wie z. B. in den europäischen Alpenländern, die prozentuale Verteilung der Kopfformen zugunsten der Brachykephalen ausgefallen, so werden diese im Laufe der Generationen immer mehr zu- und die anderen Kopfformen immer mehr abnehmen müssen. In manchen Gegenden, wie z. B. in den slavischen Gebieten Großrußlands, kann man sogar eine direkte Verdrängung des älteren dolichokephalen Typus durch einen jüngeren brachykephalen nach Osten zu nachweisen (Bogdanow). Ebenso ist die Veränderung des Längenbreiten-Index in Böhmen, Mähren und Nieder-Österreich, nur auf den völligen Ersatz der langköpfigen altslavischen Bevölkerung durch in deren Gebieten bereits vorhandene oder durch neu hinzugekommene Volkselemente, vorwiegend aus Süddeutschland und Tirol, zurückzuführen (Toldt, 1912). Auch auf Kreta sind die Schädel der rezenten Bevölkerung wesentlich breiter als diejenigen der vorgriechischen Zeit (Bronzeperiode), was, wie die Verteilung lehrt, durch eine Einwanderung breitköpfiger Elemente aus verschiedenen Gegenden Vorder- und Innerasiens bedingt ist (v. Luschan, 1913).

Wir bedürfen also nicht der Annahme einer Umwandlung oder Überführung der Kopfform aus der Dolichokephalie in die Brachykephalie, um die Erscheinung des stets zunehmenden Brachykephalismus zu erklären, sondern die Zusammensetzung der Bevölkerung in denselben geographischen Grenzen ist heute eine andere als früher. Im kleinen spielen sich solche Prozesse des Rassenersatzes unter unseren Augen ab. Das Verschwinden der Langköpfe und die Zunahme der Kurzköpfe im Safientale (Nebental des Vorderrheintales) ist ein ausgezeichnetes Beispiel dafür (O. Wettstein). Damit soll aber nicht gesagt sein, daß die Schädelform trotz ihrer strengen Erblichkeit ganz unveränderbar sei. Nicht nur bedingt die Amphimixis eine unter weiteren ethnischen Mischungsbedingungen stets größere Variabilität, sondern es besteht auch, wie oben gezeigt, eine enge und bestimmte Korrelation zwischen Kapazität und den verschiedenen Kopfdurchmessern, so daß bei einer Zunahme der Gehirnmasse der Schädel nicht nur einfach erweitert, sondern, wenn zwar nur in leichtem Grade, auch in seiner Form verändert werden muß[1]). Abgesehen davon, können individuell leichtere Formveränderungen der ererbten Schädelform auch durch sekundäre Einflüsse mannigfacher Art (Knochen- und Gehirnwachstum, Ernährungsverhältnisse usw.) im Verlaufe des embryonalen und postembronalen Wachstums hervorgerufen werden (Toldt, 1910, E. Fischer, 1924, A. H. Schultz, 1926). Dazu sind wohl auch manche kleine Änderungen

---

1) Es soll in diesem Zusammenhang auch an die rasche Umwandlung des Wolfsschädels in der Gefangenschaft erinnert werden. Der ganze Schädel der wilden Form ist lang, schmal und niedrig, derjenige des in der Gefangenschaft geborenen Tieres dagegen kurz, breit und hoch, was mit der Veränderung im Gebiß (Reduktion des oberen Reißzahnes) und mit der Verlagerung von Splanchno- und Neurocranium zusammenhängt. Gleichzeitig tritt aber auch eine Vergrößerung der Gehirnkapsel ein, die fast Kugelform annimmt (Wolfgramm). Auch am Schweineschädel sind mit der Domestikation Änderungen eingetreten (Nehring), und ebenso modifiziert sich mit der Größe auch die Form des Schädels beim Hund, Kaninchen, Schaf usw. (Klatt). Vgl. auch die Anmerkung auf S. 748

zu rechnen, die wir heute vielfach ganz allgemein der Wirkung der Umwelt zuschreiben.

Schließlich darf auch nicht unerwähnt bleiben, daß wir vielleicht das Längenbreitenverhältnis des Schädels überhaupt zu Unrecht als ein einheitliches Merkmal, das sich als solches vererben muß, betrachten. Es ist sogar sehr wahrscheinlich, daß in diesem Verhältnis mehrere Erbeinheiten stecken, die natürlich für sich gesondert betrachtet werden müßten, ein Umstand, der das ganze Problem der Entstehung der Schädelform außerordentlich kompliziert.

Die allgemeine Schädelform der Affen ist von derjenigen des Menschen nicht sehr verschieden.

Längenbreiten-Index einiger Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	72,4	68,6	75,8	Hylobates syndact. ♀	82,0	77,7	91,0
Chrysothrix	71,3	65,0	76,0	Hylobates agilis	78,3	78,0	84,9
Cebus	76,0	68,1	83,9	Orang-Utan ♂	88,0	71,8	96,3
Cynocephalus ♂	80,5	74,7	85,7	Orang-Utan ♀	87,9	82,2	94,4
Cynocephalus ♀	81,0	79,3	83,3	Gorilla ♂	82,4	70,4	94,2
Macacus nemestrin.	85,0	81,2	92,2	Gorilla ♀	80,0	72,0	92,6
Cynomolgus cynom.[1]	86,7	83,8	89,0	Schimpanse ♂	83,5	77,4	90,5
Semnopithecus	81,6	79,3	83,2	Schimpanse ♀	83,9	75,7	91,6
Hylobates syndact. ♂	79,0	73,1	86,9	Australopithus africanus 71,0? (zit. nach Oppenheim, 1925)			

Deutlich dolichokephal sind Chrysothrix und Hapale; an der Grenze von Dolichokephalie und Mesokephalie steht Cebus (Cebus capucinus ♂ 72,7, ♀ 73,9 nach Bolk), an derjenigen von Meso- und Brachykephalie Hylobates. Alle anderen Formen sind brachykephal, am ausgesprochensten Orang-Utan (♂ 85, ♀ 84 nach Selenka). Es macht sich also, auch mit Einschluß der Prosimier, in aufsteigender Reihe ein Übergang von der Dolichokephalie zur Brachykephalie geltend. Die erstere Form ist die Ausgangsform des Primatenschädels, die letztere ist erst allmählich mit fortschreitender Entwicklung erworben worden, vielleicht im Zusammenhang mit einer stets früher einsetzenden Nahtobliteration (Bolk). Für den Hominidenschädel ist das letztgenannte Argument allerdings nicht zutreffend.

Auch bei den Affen ist die Jugendform des Schädels runder (Cebus, Mycetes, Hylobates, Orang-Utan) als diejenige der ausgewachsenen Tiere. Die individuelle Variabilität erscheint in vielen Gruppen sehr groß, was aber vielleicht von einer mangelnden Trennung der einzelnen Varietäten herrührt.

4. Höhenindices.

Neben Länge und Breite bedarf auch die Höhenausdehnung des Gehirnschädels sowie ihr Verhältnis zu den beiden genannten Durchmessern einer eingehenden Berücksichtigung. Als Höhen kommen dabei vorwiegend in Betracht am Schädel die Basion-Bregma- oder die Ganze

1) Kohlbrugge fand als Mittel nur 81,5, Bolk 80,9 bezw. 82,6.

Schädelhöhe, am Kopfe des Lebenden ausschließlich die Ohrhöhe[1]) (vgl. S. 185 und S. 631).

Die Rassenunterschiede in der Höhenentwicklung sind absolut geringer als diejenigen hinsichtlich der Länge und Breite, aber trotzdem scheint bei mehreren Rassen das Verhältnis der Höhe zur Länge oder Breite noch charakteristischere Unterschiede zu ergeben als der Längenbreiten-Index. Es folgen zunächst einige Tabellen über die absoluten Maße.

Basion-Bregma-Höhe.

	♂ mm	♂ + ♀ mm	♀ mm	Autor
Torguten		125		Reicher
Buschmänner	126		124	Shrubsall
Kalmücken		127		Reicher
Telengeten		128		,,
Franzosen		128		Frizzi
Merowinger		129		,,
Südl. Californische Inseln		129		Boas
Buriaten		130		Reicher
Tiroler		130		Frizzi
Hottentotten	131		—	Shrubsall
Nördliche Californische Inseln		131	126	Boas
Sioux		131		,,
Schweizer (Disentis)	131		—	Wettstein
Australier	131		125	Robertson
Altägypter		131		Oetteking
Teneriffa	132		125	Hooton (1925)
Böhmen	132		127	Matiegka
Papua		132		Berry, Cross
Tasmanier	132		127	,, ,,
Wedda	132		—	Sarasin
Schotten	133		126	Turner
Spanier	132		126	Hoyos Sainz
Schweizer (Wallis)	133		128	Pittard
Fan	133		128	Poutrin
Bayern	124		129	Ried
Böhmen (16. Jahrh.)		134		Matiegka
Rumänen	134		129	Pittard
Paltacalo-Indianer	135		129	Rivet
Eskimo		135		Oetteking
Ost-Tschuktschen	135		132	Montandon, (1926)
Chinesen		135		Reicher
Ägypter (Theben)		136		Tschepourkovsky
Nordwestgrönländer	137		—	Bessels
Östliche Eskimo		138		Boas
Nordgrönländer	138		—	Flower
Eskimo (Osten)	139		135	Montandon (1926)
Neukaledonier	139		133	Sarasin
Loyaltyinsulaner	140		133	,,
Aino	140		135	Koganei
Fidschi-Insulaner		140		Tschepourkovsky
Japaner	140		134	Adachi
Finnen	141		—	Retzius
Böhmen (8.—12. Jahrh.)	143		—	Matiegka

1) Auf den Rauminhalt des Hirnschädels von 1000 ccm reduziert, ergeben sich folgende Größenunterschiede (Szombathy, Toldt, 1920):

	sehr klein	klein	mittel	groß	sehr groß
Gesamthöhe	x—111,9	112,0—119,9	120,0—122,9	123,0—127,9	128,0—x
Ohrhöhe	x— 96,9	97,0—101,9	102,0—104,9	105,0—109,9	110,0—x

Stellt sich an Schädeln ein verschiedenes Verhalten von Gesamthöhe und Ohrhöhe heraus, so erlaubt dies einen Schluß auf die relative Höhenentwicklung von Großhirn- und Kleinhirnanteil. Die Differenz kann, von Extremen abgesehen, zwischen 12 und 25 Proz. der Gesamthöhe betragen.

Ohrhöhe des Kopfes.

	♂	♀	Autor
Batwa	118	—	Czekanowski
Mawambi-Pygmäen	119	115	,,
Bugu	120	—	Girard
Jukagiren	—	120	Jochelson
Schweizer (Safiental)	121	—	O. Wettstein
Taytay-Philippinos	121	—	Bean
Chalchas	122	—	Talko-Hryncewicz
Tungusen	123	123	Jochelson
Chinesen	124	—	Koganei
Jakoma	124	—	Girard
Süd-Chinesen	124	122	Hagen
Cambodschaner	—	125	Mondière
Jakuten	—	127	Jochelson
Buriaten	127	—	Talko-Hryncewicz
Litauer	131	125	Baronas
Ägypter der Kharga-Oase	132	—	Hrdlička
Chinesen	—	134	Mondière
Annamiten	—	140	,,

Im Verhältnis zur Basion-Bregma-Höhe ist die Ohrhöhe des Schädels (vom Porion aus gemessen) um einen Betrag kleiner, der individuell absolut zwischen 6 und 26 mm schwanken kann. Diese große Variabilität erklärt sich sowohl aus der verschiedenen Neigung der Foramen magnum-Ebene als aus der verschiedenen Höhenlage des Porus acusticus externus und des Basion, das auch von der Länge und Neigung der Pars basilaris abhängig ist. Bei langköpfigen Rassen scheint die projektivische Höhendifferenz übrigens größer zu sein als bei kurzköpfigen, wofür Mittelwerte und Variationsbreite der einzelnen Gruppen sprechen.

Höhendifferenz zwischen Basion und Porion.

Schweizer (Disentis)	13,9 mm	(9—18 mm)	Maori	19,4 mm	(15—26 mm)
,, (Danis)	16,3 ,,	(6—23 ,,)	Papua	20,3 ,,	(10—26 ,,)
Birmanen	17,8 ,,	(12—21 ,,)	Altägypter	21,6 ,,	(12—26 ,,)

Nach Untersuchungen an Friesenschädeln soll im weiblichen Geschlecht der Porus acusticus externus höher liegen als im männlichen (Virchow). Die Schwankungen der absoluten Maße sind selbst in den Rassenmitteln recht beträchtlich. Besonders auffallend ist die geringe absolute Schädelhöhe der europäischen alpinen Bevölkerung gegenüber der größeren Höhe der Eskimo und Malaien. Durchgehend ist der weibliche Schädel niedriger als der männliche; nach Beobachtung an 200 italienischen Schädeln beträgt die weibliche Schädelhöhe relativ zur männlichen nur 92,8 (Giuffrida-Ruggeri). (Vgl. auch S. 741.)

Charakteristischer treten die Unterschiede in den beiden folgenden Indices zutage, und man kann hinsichtlich des Verhältnisses der Höhe zur Länge deutlich verschiedene Formen unterscheiden, die man als Chamaekephale (Flachköpfe), Orthokephale (Mittelhochköpfe) und Hypsikephale (Hochköpfe) bezeichnet.

Längenhöhen-Index des Schädels.

Chamaekrane (x—69,9.)

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Pericues	68,5		70,5	Rivet
Reihengräber (Normandie)	68,9		73,5	Hamy
Wogulen	69,4		71,0	Silinič
Südl. Californische Inseln	69,8		—	Boas

Orthokrane (70,0—74,9.)

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Teneriffa	70,4		70,3	Hooton (1925)
Kalmücken-Torguten	70,5		69,5	Reicher
Guanchen	70,6		72,2	v. Behr
Holländer		70,9		Bolk
Schotten	70,9		70,5	Turner
Kalmücken	70,9		69,5	Reicher
Merowinger	71,1		72,9	Hamy
Australier	71,5		70,9	Robertson
Alamannen	71,5		71,9	Schwerz
Australier	71,9		71,8	Basedow
Franzosen		71,9		Frizzi
Spanier	72,0		72,0	Hoyos Sainz
Tasmanier	72,2		72,1	Basedow
Sioux		72,4		Boas
Kaffern	72,5		73,3	Shrubsall
Buriaten		72,8		Reicher
Ost-Tschuktschen	72,6		75,0	Montandon (1926)
Württemberger	72,9		72,8	Häcker
Loyaltyinsulaner	73,2		72,5	Sarasin
Eskimo (Osten)	73,3		72,3	Montandon (1926)
Ambitlé	73,4		73,1	Schlaginhaufen
Tamilen	73,6		72,5	Sarasin
Eskimo		73,7		Oetteking
Altägypter		73,7		,,
Telengeten	73,7		74,9	Reicher
Tiroler		73,8		Frizzi
Wedda	73,8		73,2	Sarasin
Singhalesen	73,9		75,1	,,
Nordgrönländer	73,9		—	Flower
Paltacalo-Indianer	73,9		73,2	Rivet
Westküse von Süd-Neu-Irland	73,9		74,3	Schlaginhaufen
Tataren	74,0		—	Malijew
Bayern	74,1		73,7	Ried
Eskimo	74,1		74,5	Hrdlička
Angoni	74,2		—	Shrubsall
Californier	74,4		74,2	Hrdlička
Böhmen (Beinhäuser)	74,5		74,8	Matiegka
Schweizer (Wallis)	74,6		74,4	Pittard
Rumänen	74,7		77,4	,,
Tscheremissen	74,7		—	Malijew
Tiroler (Walser)	74,7		74,9	Wacker
Bábase	74,7		73,3	Schlaginhaufen
Fan	74,8		75,1	Poutrin
Antike Pompejaner	74,8		75,5	Schmidt
Polen	74,8		—	Loth

Hypsikrane (75,0—x.)

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Ama-Zulu	75,0		74,9	Shrubsall
Tatáu	75,1		76,0	Schlaginhaufen
Bayern (Vorberge)	75,3		76,1	Ried
Großrussen	75,4		—	Prozenko
Senoi	75,5		—	Martin
Schweizer (Disentis)		75,5		Wettstein
Schweizer (Danis)		75,5		Reicher
Aino	75,6		76,7	Koganei
Kleinrussen	75,7		—	Prozenko
Neukaledonier	75,8		74,9	Sarasin
Sandwich-Insulaner	76,0		—	Turner
Chatham-Insulaner	76,0		—	Scott
Bulgaren (Wolga)	76,0		—	Pölzam
Wotjaken	76,5		—	Malijew
Neuägypter		76,6		Schmidt
Westliche Eskimo		76,6		Boas

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Nordwestgrönländer	76,9		—	Bessels
Maori	77,0		—	Mollison
Nord-Chinesen	78,3		—	Koganei
Japaner		78,4		Adachi
Kaniët		79,0		Hambruch
Russen (Kurgane)	79,4		—	Bogdanow
Florida		81,5		Boas
Westl. Tennessee-Steingräber		86,2		,,

Längenohrhöhen-Index des Schädels.

	♂	♂+♀	♀	
Merowinger		58,5		Frizzi
Oseberg (jüng. Eisenzeit)	—		60,8	Guldberg (1907)
,, ,, ,,	—		59,1	Schreiner (1907)
Schweden (rezente)	60,3		60,1	Valentin
Eskimo		61,1		Oetteking
Alamannen		61,1		Schwerz
Ambitlé	61,4		61,9	Schlaginhaufen
Altägypter		61,5		Oetteking
Franzosen		61,7		Frizzi
Nordwestdeutsche (9.—14. Jahrh.)		61,8		Gildemeister
Bábase	62,4		62,4	Schlaginhaufen
Schweden (Eisenzeit)		62,5		Retzius
Westküste von Süd-Neu-Irland	62,5		62,2	Schlaginhaufen
Kalmücken-Torguten	62,9		62,3	Reicher
Schweden (Steinzeit)		63,0		Retzius
Torguten		63,4		Reicher
Tatáu	64,0		64,9	Schlaginhaufen
Buriaten		64,8		Reicher
Telengeten	65,0		65,5	,,
Tiroler (Laas)	65,3		65,4	Frizzi
Tiroler		65,7		,,
Nord-Chinesen		65,9		Reicher
Kaniët		66,0		Hambruch
Bayern (Vorberge)	66,2		66,5	Ried
Tiroler (Walser)	66,3		65,8	Wacker
Altbayern	66,4		—	Ranke
Schweizer (Danis)	66,7		68,3	Reicher
Bayern (Hochebene)	66,9		65,8	Ried
Schweizer (Disentis)		67,2		Wettstein

Längenohrhöhen-Index des Kopfes.

Orthokephale (58,0—62,9)

	♂	♀	
Letten	60,3	—	Tschepourkovsky
Weißrussen	60,4		,,
Batwa	61,2	—	Czekanowski
Schweizer (Safiental)	61,4	—	O. Wettstein

Hypsikephale (63,0—x).

	♂	♀	
Kalmücken	64,1	—	Tschepourkovsky
Aino	64,6	66,2	Koganei
Mawambi-Pygmäen	64,9	62,7	Czekanowski
Südliche Tungusen	65,2	—	Mainow
Chinesen	65,5	—	Koganei
Jakoma	65,8	—	Girard
Suaheli	66,3	—	v. Luschan
Kalmücken	66,4	—	Iwanowsky
Chinesen von Setschuan	67,0	—	Legendre
Senoi	67,0	68,9	Martin
Juden (Warschau)	67,1	—	Tschepourkovsky
Baschkiren	67,3	—	Iwanowsky
Tataren (Kasan)	68,0	68,1	Mainow

	♂	♀	Autor
Babinga	68,3	70,0	Poutrin
Süd-Chinesen	68,5	66,5	Hagen
Jakuten	69,1	66,4	Mainow
Armenier	69,4	—	Pittard
Togo	69,5	—	v. Luschan
Buriaten	69,5	67,5	Iwanowsky
Kurden	69,5	—	Pittard
Torguten	69,8	—	Iwanowsky
Telengeten	69,8	—	Tschepourkovsky
Kurden	70,1	—	,,
Rumänen	70,1	—	,,
Duala und Batanga	70,3	—	v. Luschan
Tataren	70,3	68,3	Sucharew
Osseten	71,8	—	Tschepourkovsky
Armenier	72,5	—	,,
Udinen	73,1	—	,,
Kirgisen	73,4	—	Iwanowsky
Eskimo	73,5	70,7	Duckworth
Baschkiren	73,8	—	Tschepourkovsky
M'Baka	75,1	74,8	Poutrin
Ekoi	76,0	75,0	Mansfeld
Zirianen	76,6	—	Tschepourkovsky
Batwa	76,8	75,2	Poutrin
Colorado-Indianer	77,5	—	Rivet

Die Orthokephalen und Hypsikephalen überwiegen bei weitem, d. h. bei der Mehrzahl der menschlichen Rassen erscheint der Gehirnschädel im Verhältnis zur Größten Länge mäßig hoch oder hoch. Am stärksten ausgesprochen ist die Hypsikephalie bei den Eskimo, einigen nordamerikanischen Gruppen, Japanern und Nordchinesen. Platykephal sind die reinen Mongolen, Ostiaken, frühhistorische europäische Formen, Australier, Guanchen und rezente Nordeuropäer.



Fig. 333. Schädel eines chamaekephalen Europäers (Mittelalter) in der Norma lateralis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Mollison.

Etwas anders gestaltet sich die Rassengruppierung bei einem Vergleich der Schädelhöhe mit der Größten Breite, die am leichtesten in der Norma occipitalis beurteilt werden kann. Auch hier unterscheidet man am besten 3 Gruppen: Tapeinokephale (niedrige und breite), Metriokephale (mittelhohe und mittelbreite) und Akrokephale (hohe und schmale Schädel).



Fig. 334. Schädel eines orthokephalen Feuerländers in der Norma lateralis. $^2/_5$ nat. Gr.



Fig. 335. Schädel eines hypsikephalen alpinen Europäers in der Norma lateralis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Frizzi.

Breitenhöhen-Index des Schädels

Tapeinokrane (x—91,9).

	♂	♂ + ♀	♂	Autor
Telengeten	85,6		85,8	Reicher
Kalmücken-Torguten	85,6		85,5	„
Buriaten		85,9		„
Tiroler		87,5		Frizzi
Kalmücken	87,6		85,5	Reicher
Tiroler (Walser)	87,9		88,2	Wacker

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Württemberger	88,3		88,1	Häcker
Schweizer (Wallis)	88,4		87,6	Pittard
Schweizer (Danis)	88,4		87,3	Reicher
Franzosen		88,4		Frizzi
Bayern (Hochebene)	88,9		88,8	Ried
,, (Vorberge)	89,3		89,8	,,
Wogulen	89,4		90,8	Silinič
Böhmen	89,7		89,6	Matiegka
Guanchen	91,4		91,4	v. Behr
Baschkiren	91,7		—	Nikolsky

In der Mehrzahl der Gruppen besteht eine gewisse Beziehung zwischen Längenhöhen- und Längenbreiten-Index, da ja die drei Schädeldurchmesser in einer bestimmten Korrelation zueinander stehen. Mit zunehmender Länge vergrößern sich absolut auch Breite und Höhe des Schädels, aber in geringerem Maße als die Länge, so daß das Verhältnis der beiden erstgenannten Maße zur Länge, wenn diese zunimmt, abnehmen muß. Bei Schädeln also, die zu dem gleichen Typus gehören, wird eine Breite über dem Mittel kompensiert durch eine Höhe und eine Länge unter dem Mittel (Boas). In der Regel steigt daher in einer Schädelserie desselben Typus mit dem Längenbreiten-Index auch der Längenhöhen-Index, d. h. die längeren und schmaleren Schädel sind



Fig. 336. Schädel eines Namab in der Norma lateralis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Schinz.



Fig. 337. Schädel eines Tirolers (Walser) in der Norma lateralis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Wacker.



a. Tapeinokephaler Europäer, b. Metriokephaler Feuerländer, c. Akrokephaler Neolithiker (Schweiz).

Fig. 338. Drei Schädel Erwachsener in der Norma occipitalis. $^2/_5$ n. Gr.

Metriokrane (92,0—97,9).

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Chasaren	92,2		—	Malijew
Merowinger		92,8		Frizzi
Slawen	93,1		—	Baer
Antike Pompejaner	93,2		—	E. Schmidt
Böhmen		93,2		Matiegka
Alamannen	93,4		92,7	Schwerz
Teneriffa	93,5		90,3	Hooton (1925)
Großrussen	93,5		—	Prozenko
Tataren	93,7		—	Malijew
Kleinrussen	94,0		—	Prozenko
Rumänen	94,3		90,5	Pittard
Kaniët		95,0		Hambruch
Wotjaken	95,3		—	Malijew
Spanier	95,5		94,0	Hoyos Sainz
Schweden (rezente)	96,2		96,6	Valentin
Altägypter		96,4		Oetteking
Tscheremissen	97,2		—	Malijew
Schweden (Steinzeit)		97,4		Retzius
Ost-Tschuktschen	97,4		98,2	Montandon (1926)
Akrokrane (98,0—x).				
Aino	98,8		98,8	Koganei
Kreter	98,8		97,1	v. Luschan
Fan	98,9		96,4	Poutrin
Böhmen (VIII.—XII. Jahrh.)		99,7		Matiegka
Eskimo	99,8		99,4	Hrdlička
Bulgaren (Wolga)	100,0		—	Pölzam
Kaffern	100,1		100,0	Shrubsall
Nord-Chinesen	100,2		—	Koganei
Australier	100,5		96,6	Robertson
Tatáu	100,6		99,8	Schlaginhaufen
Westküste von Süd-Neu-Irland	101,0		101,1	Schlaginhaufen
Eskimo		101,3		Oetteking
Angoni	102,1		—	Shrubsall
Südostspitze von Neu-Guinea	102,2		101,0	Hauser
Eskimo (Osten)	102,7		101,4	Montandon (1926)
Ambitlé	103,2		102,9	Schlaginhaufen
Paltacalo-Indianer	103,5		104,4	Rivet
Pericues	103,7		103,1	„
Bábase	105,9		103,7	Schlaginhaufen
Russen (Kurgane)	106,0			Bogdanow

Breitenohrhöhen-Index des Kopfes.

	♂	♀	
Schweizer (Safiental)	75,3	—	O. Wettstein
Calchas	78,8	—	Talko Hryncewicz
Buriaten	79,4	—	„ „
Kurden	80,2	—	Pittard
Armenier	81,0	—	„
Mawambi-Pygmäen	81,5	81.7	Czekanowski
Chinesen	81,6	—	Koganei
Batwa	81,7	—	Czekanowski
Süd-Chinesen	82,8	81,3	Hagen
Jakoma	83,0	—	Girard
Taytay-Philippinos	83,4	—	Bean
Tungusen		83,6	Jochelson
Jakuten		83,6	„
Chinesen von Setschuan	84,4	—	Legendre
Rumänen	84,5	—	Pittard
Litauer	85,1	85,1	Baronas
Bugu	85,7	—	Girard
Babinga	86,6	92,4	Poutrin
Eskimo	95,2	94,2	Duckworth
M'Baka	96,5	96,5	Poutrin
Batwa	97,5	96,7	„

gleichzeitig mehr chamaekephal, die kürzeren mehr hypsikephal, was an Serien von Altslaven (SCHUMANN), Altägyptern (OETTEKING) und Holländern (BOLK) nachgewiesen wurde. Es handelt sich hier aber, da in den beiden Indices je zwei Maße in Prozenten des gleichen dritten ausgedrückt werden, überhaupt nur um eine „spurious correlation“ im Sinne PEARSONS (1897).

Es ist aber unrichtig, dieses Gesetz zu verallgemeinern und ohne weiteres auf die Rassen anzuwenden, denn dann müßten alle Brachykephalen zugleich auch hypsi- und akrokephal, die Dolichokephalen stets aber chamae- und tapeinokephal sein. Dagegen steht jedoch die absolute Größe der einzelnen Maße, und die obigen Listen zeigen eine Reihe von Ausnahmen, in denen sich gerade wichtige Rassenmerkmale aussprechen. Es schwankt eben der Längenhöhen-Index in viel geringerem Umfang als der Längenbreiten-Index, und infolgedessen kombinieren sich mit sehr niedrigen Längenbreiten-Indices im Verhältnis dazu nur mittlere Längenhöhen-Indices, und mit extrem hohen Längenbreiten-Indices relativ niedrige Längenhöhen-Indices, d. h. die ersteren Schädel erscheinen trotz ihrer Länge eher hoch, die letzteren eher niedrig. WELCKER (1866) gibt geradezu das folgende Verhältnis als typisch an:

Dolichokephale: Länge = 100, Breite = 69, Höhe = 74; Höhe mithin 5 Proz. größer als Breite.

Brachykephale: Länge = 100, Breite = 82, Höhe = 76; Höhe mithin 6 Proz. kleiner als Breite.

Aber auch damit stehen einzelne Zahlen in Widerspruch, und die nebenstehende Zusammenstellung (S. 805) bringt einige charakteristische Rassenformen zur Darstellung[1]).

Daraus geht auch hervor, daß der Breitenhöhen-Index in den meisten Fällen die Höhenunterschiede des Schädels deutlicher zum Ausdruck bringt, als der Längenhöhen-Index; nur wo sich Höhe und Breite annähernd entsprechen, eignet sich vielleicht der Längenhöhen-Index besser zur Charakterisierung. Mit steigendem Längenbreiten-Index nimmt gemäß der vorhin konstatierten spurious correlation der Breitenhöhen-Index fast regelmäßig ab, und es haben im allgemeinen alle eigentlich langen Schädel einen Breitenhöhen-Index über 100, alle eigentlich kurzen einen solchen unter 100 (TSCHUGUNOW). Man beachte aber auch die Abweichungen. Schon VIRCHOW (1876) hat gezeigt, daß die friesischen Schädel, die durch eine zur Brachykephalie neigende Mesokephalie ausgezeichnet sind, auch zugleich eine geringe Höhe besitzen, was durch BARGE (1914) bestätigt wird. Dabei sind die Schädel der mehr dolichokephalen Individuen ebenso niedrig, wie diejenigen der Brachykephalen. NYÈSSEN (1927) hingegen betont die Mesocranie der Friesen (Terpen), wobei die Friterpen der Dolicho- und Chamaecranie zuneigen, die Groterpen dagegen gemischter und sexuell differenter erscheinen. Die kurzköpfigen Bayern und Schweizer (Disentiser) sehen nur in der Norma lateralis hoch aus (Fig. 335), in der Norma occipitalis infolge ihrer großen Breite aber niedrig[2]), sie sind brachy-hypsi-tapeinokephal.

---

1) Nach HAUSCHILD (1921) schwankt der Längenhöhen-Index an seinem Material um 11, der Breitenhöhen-Index um 20 Einheiten.

2) Vgl. S. 807 Verteilung der Schädelformen.

Verhältnis der Längen-, Breiten- und Höhen-Indices zueinander.

		Längenbreiten-Index	Längenhöhen-Index	Breitenhöhen-Index	Autor
Pericues	♂	66,1	68,5	103,7	Rivet
,,	♀	68,5	70,5	103,1	,,
Australier	♂	71,0	71,2	100,8	Brackebusch
,,	♀	71,8	71,2	99,9	,,
Eskimo (Osten)	♂	71,3	73,3	102,7	Montandon (1926)
,, ,,	♀	71,4	72,3	101,4	,, ,,
Wedda	♂	71,6	73,8	103,1	Sarasin
Neu-Guinea	♂	73,2	74,6	102,2	Hauser
,,	♀	75,4	75,0	101,0	,,
Friterpen	♂	73,7	70,4	94,8	Nyèssen (1927)
,,	♀	74,5	71,5	96,0	,, ,,
Eskimo	♂	74,2	74,1	99,8	Hrdlička
,,	♀	74,9	74,5	99,4	,,
Ost-Tschuktschen	♂	74,4	72,6	97,4	Montandon (1926)
,,	♀	76,5	75,0	98,2	,, ,,
Russen (Kurgane)	♂ + ♀	74,9	79,4	106,0	Bogdanow
Groterpen	♂	75,4	71,8	95,2	Nyèssen (1927)
,,	♀	77,1	75,0	96,1	,, ,,
Teneriffa	♂	75,9	70,4	93,5	Hooton (1925)
,,	♀	77,5	70,3	90,3	,,
Altägypter	♂ + ♀	75,9	75,0	98,7	Schmidt
Aino	♂	76,0	75,6	98,8	Koganei
,,	♀	77,2	76,7	98,8	,,
Guanchen	♂	77,3	70,6	91,4	v. Behr
,,	♀	78,9	72,2	91,4	,,
Alamannen	♂	77,3	71,5	93,4	Schwerz
,,	♀	78,4	71,9	92,7	,,
Friesen (Terpen)	♂ + ♀	77,5	70,1	89,7	Barge
Chinesen	♂ + ♀	78,5	77,3	97,7	Reicher
Pompejaner	♂	80,3	74,8	93,2	Schmidt
,,	♀	81,0	75,5	93,2	,,
Kalmücken-Torguten	♂	82,4	70,5	85,6	Reicher
,,	♀	81,0	69,5	85,4	,,
Schweizer (Wallis)	♂	84,4	74,6	88,4	Pittard
,, ,,	♀	84,7	74,4	87,6	,,
Bayern	♂	84,4	75,3	89,3	Ried
,,	♀	84,8	76,1	89,8	,,
Schweizer (Disentis)	♂ + ♀	85,4	75,5	88,5	Wettstein
Torguten	♂ + ♀	84,9	70,5	82,2	Reicher
Tiroler (Walser)	♂	85,1	74,7	87,9	Wacker
,, ,,	♀	84,9	74,9	88,2	,,
Schweizer (Danis)	♂	85,3	75,5	88,4	Reicher
,, ,,	♀	88,3	76,1	87,3	,,

Wie gleichförmig sich übrigens dieser Typus in verschiedenen alpinen Gruppen ausspricht, tut die folgende Tabelle dar:

	Längenbreiten-Index			Längenhöhen-Index			Breitenhöhen-Index		
	dolicho-	meso-	brachy-	chamae-	ortho-	hypsi-	tapeino-	metrio-	akro-
	kephal %			kephal %			kephal %		
Tiroler (Walser)	—	1,4	98,6	8,6	37,1	54,3	88,6	10,0	1,4
Schweizer (Disentis)	—	6,4	93,6	4,0	40,9	55,1	81,1	16,9	2,0
Bayern (Vorberge)	—	7,7	92,3	5,6	36,1	58,3	72,2	25,7	2,1

Umgekehrt sind die dolichokephalen Pericues und Australier in der Seitenansicht niedrig, in der Hinterhauptansicht bei ihrer geringen Breite entschieden hoch und müssen daher als dolicho-chamae-akrokephal bezeichnet werden.

In diesen Bezeichnungen liegt nur ein scheinbarer Widerspruch, denn das Verhältnis der Höhe zur Länge kann ein ganz anderes sein als zur Breite, und es müssen daher zur Beurteilung der Höhenentwicklung des Schädels stets die beiden Höhen-Indices, d. h. die Norma lateralis und die Norma occipitalis beigezogen werden. Besonders schmal und hochköpfig sind die Bewohner der Karolinen und die Eskimo, und der Mischungseinfluß der letzten macht sich noch in der Schädelform der Neu-England-Indianer deutlich geltend. Einen merkwürdigen Gegensatz dazu bilden die kalifornischen Schädel, die auffallend lang und gleichzeitig niedrig sind (vgl. die Tabellen). Ähnliche Unterschiede bestehen auch zwischen den europäisch-alpinen und den rein mongolischen Brachykephalen (Fig. 342 u. 343). Die ersteren sind relativ hochköpfig (Längenhöhen-Index = 75,5, Breitenhöhen-Index = 88,4), die letzteren dagegen haben im allgemeinen niedrigere



Fig. 339. Schädel eines Ägypters in der Norma occipitalis. $^2/_5$ nat. Gr. (Nach Oetteking.)



Fig. 340. Schädel eines Eskimo in der Norma occipitalis. $^2/_5$ nat. Gr.

Schädel (Torguten: Längenhöhen-Index = 70,5, Breitenhöhen-Index = 82,2). Die mongolo-türkischen Stämme (Telengeten, Kirgisen, Sojoten) und die mesodolichokephalen Chinesen und Japaner neigen wieder mehr zur Hypsikephalie [1]) (Reicher).

Es bestehen also charakteristische Unterschiede in der Höhenentwicklung des Schädels, und ethnische Gruppen, die in bezug auf die Höhen-Indices stark differieren, können nicht direkt zusammengehören. Vor langer Zeit schon hat Welcker auf diese Unterschiede aufmerksam gemacht und unter Vorausstellung des Höhen-Index die nachstehende Einteilung (S. 807) gegeben, die auch heute noch eine gewisse Gültigkeit beanspruchen darf.

Die sexuelle Differenz ist im Breitenhöhen-Index deutlicher ausgesprochen als im Längenhöhen-Index, was mit der verschieden großen individuellen Schwankung der einzelnen absoluten Maße zusammenhängt.

1) Auf Grund eines allerdings spärlicheren Materials ist Giovannozzi zu einem entgegengesetzten Resultat gelangt.

Verteilung der Schädelformen (nach WELCKER).

hypsistenodolichokephal hoch, schmal, lang: Neger	hypsistenomesokephal hoch, mittelbreit, mittellang: Hawaier	hypsistenobrachykephal hoch, schmal, kurz: Sudanesen
orthostenodolichokephal mittelhoch, schmal, kurz: Australier	orthostenomesokephal mittelhoch, mittelbreit, mittellang: Japaner	orthostenobrachykephal mittelhoch, schmal, kurz: Türken
brachystenodolichokephal niedrig, schmal, lang: Hottentotte	brachystenomesokephal niedrig, mittelbreit, mittellang: Deutsche	brachystenobrachykephal niedrig, schmal, kurz: Tungusen

Italienische Schädel. (Nach GIUFFRIDA-RUGGERI.)

	Größte Länge	Größte Breite	Höhe	Längen-breiten-Index	Längen-höhen-Index	Breiten-höhen-Index
100 ♂	175,5 mm	144,1 mm	134,0 mm	82	77	93
100 ♀	167,3 „	140,3 „	124,4 „	83	74	88

Bei der Mehrzahl der oben aufgeführten Gruppen ist der Längenhöhen-Index im weiblichen Geschlecht etwas höher als im männlichen, besonders bei dem europäisch-alpinen Typus sind die Frauen deutlich hypsikephaler als die Männer (RIED). Andere Angaben stehen damit allerdings im Widerspruch. WELCKER z. B. bestimmt den Längenhöhen-Index für Männer auf 73,9, für Frauen auf 70,1, ECKER für Schwarzwälder auf 83,9 und 79,4. Bei den dolichokephalen Australiern ist der weibliche Schädel im Verhältnis zur Länge breiter, aber weniger hoch (ROBERTSON).

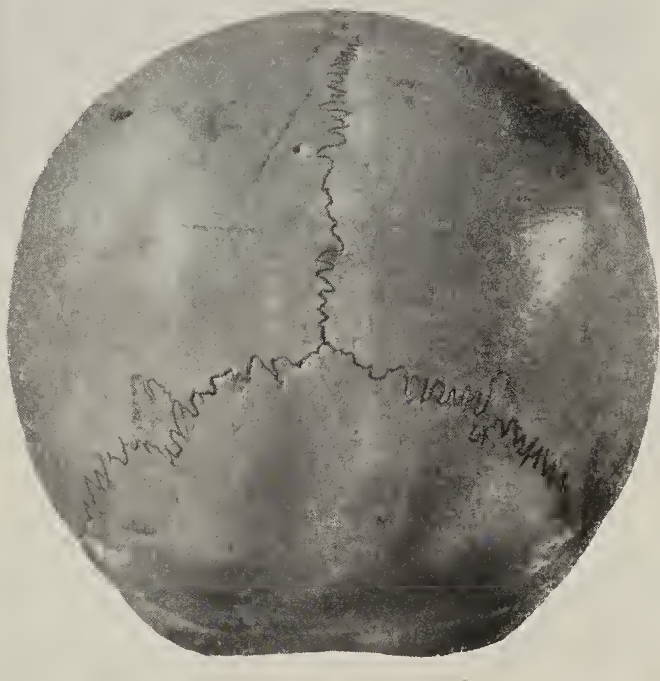


Fig. 341. Kindlicher europäischer Schädel in der Norma occipitalis. 2/5 nat. Gr.

Die frühhistorischen nord- und mitteleuropäischen Gruppen besitzen etwas niedrigere Längenhöhen-Indices — zwischen 70 und 73 — als die rezenten Formen; sie sind ausgesprochen orthokephal, während die letzteren mehr zur Hypsikephalie neigen. Besonders deutlich ist dies im Längenohrhöhen-Index. Im allgemeinen ist dieser letztere Index einheitlicher als der Längenhöhen-Index, d. h. er zeigt eine geringere Variabilität; für den Typenvergleich ist der Längenhöhen-Index aber doch der wichtigere (REICHER).

Daß abgesehen von den Unterschieden in dem Breitenhöhen-Index auch die Konturform des Schädels in der Norma occipitalis außerordentliche Verschiedenheiten aufweist, lehrt ein Blick auf die Figuren 338—343. Sie hängt in erster Linie von dem Bau der Scheitelbeine und damit der Lage der Größten Breite ab. Bei den Brachykephalen ist die Konturform meist gleichmäßig gerundet (Fig. 342 und 343). Scheitel und Seiten-

ränder sind leicht gewölbt. Am deutlichsten ist dies am kindlichen Schädel, der eine der Kugel nahekommende Form (Fig. 341, Bombenform nach HABERER) annehmen kann.

Wo aber die Parietalhöcker stärker ausgeprägt sind, erfährt die Kontur eine mehr oder weniger starke Abknickung (Fig. 339), so daß sich Seitenränder und Scheitel gegeneinander abgrenzen. Bei Dolichokephalen ist diese Scheidung deutlicher; die Seitenränder können fast senkrecht abfallen und die medianen Partien der Scheitelbeine dachförmig gegeneinander gestellt sein (Fig. 340, Haus- und Zeltform nach HABERER).

Die letztere auch als Lophokephalie (SERGI) bezeichnete Bildung rührt sowohl von der kammförmigen Erhebung der Sagittalnaht (Scheitelkante) als von der seitlichen Abflachung der Schädelwand her. Sie ist besonders bei Australiern, Tasmaniern, melanesischen Gruppen, Wedda und Eskimo häufig. Manchmal ist die Erhebung nur auf den vorderen Abschnitt der Sagittalnaht beschränkt, und kann in diesem Fall sich auch noch auf das Bregma und weiter in das Stirnbein hinein erstrecken. Typisch ausgeprägt ist diese letztere Bildung bei Feuerländern und verschiedenen anderen amerikanischen Gruppen. Mit der Sagittalcrista der Anthropomorphen hat die Scheitelkante des menschlichen Schädels aber nichts zu tun. (Vgl. auch unter Scheitelbein.)



Fig. 342. Schädel eines Mongolen-Torguten in der Norma occipitalis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. REICHER.

Die Schädelform in der Norma occipitalis ändert sich also auch während der Ontogenie (Fig. 341), und zwar hauptsächlich infolge des stärkeren Wachstums der Auricularbreite im Verhältnis zur Größten Breite und zum Transversalbogen. Besonders deutlich ist dies bei Brachykephalen. Dabei rückt von der Geburt bis zur Maturitas die Größte Breite von den Tubera parietalia immer tiefer gegen die Basis herab.

Die Höhenentwicklung des Schädels von Homo neandertalensis kann durch die bis jetzt besprochenen Maße nicht bestimmt werden, da von ihm meist nur Kalotten vorliegen. Nur der Schädel von La Chapelle-aux-Saints, von dem das Basion erhalten ist, erlaubt eine direkte Messung und Berechnung der behandelten Indices (Fig. 347). BOULE gibt sie bei einer absoluten Basion-Bregmahöhe von 131 mm mit 62,9 bezw. 83,9 an, Werte, die für eine sehr geringe Höhenentwicklung sprechen. Schätzungsweise betragen die beiden Indices für den Schädel von Piltdown 68,4 und 86,6. Der Schädel von Galley Hill, von dem die Höhe mit etwa 134 mm (Länge = 205 mm) rekonstruiert werden kann, hat einen Längenhöhen-Index von 67,4. In allen anderen Fällen muß eine Hilfshöhe beigezogen werden, wozu sich die auf die Glabello-Inion-Ebene bezogene Kalottenhöhe (vgl. S. 635) am besten eignet (SCHWALBE). Diese Kalottenhöhe beträgt bei Homo neandertalensis absolut zwischen 80 und 90 mm, schwankt dagegen bei rezenten Hominiden zwischen 84 und 118 mm. Homo neandertalensis

steht also hinsichtlich der geringen Höhenentwicklung seines Schädels besonders auch im Hinblick auf die absolute Größe der Höhenmaße an der unteren Grenze von Homo sapiens (Fig. 348). Schon die Frühformen des letzteren zeigen höhere Werte.

Viel deutlicher bringt der Kalottenhöhen-Index (S. 809/10) die Unterschiede zum Ausdruck.

Den niedrigsten Index unter den rezenten Hominiden besitzen Australier (Minimum = 45) und Tasmanier, aber sie sind noch durch einen weiten Abstand von Homo neandertalensis getrennt. Die ausgesprochene Platykephalie ist also ein Hauptmerkmal dieser primitiven Menschenform (Fig. 348). Sera (1910) bringt sie mit den klimatischen Bedingungen während der Eiszeit in Zusammenhang und glaubt eine ähnliche Abflachung des Schädels auch bei den heutigen Rassen in der arktischen Zone und in der südlichen Hemisphäre mit der Annäherung an die Antarktis nachweisen zu können. Homo sapiens zeichnet sich, schon vom Beginn seines Auftretens auf europäischem Boden an, besonders deutlich im Cro-Magnon-Typus durch eine bessere Höhenentfaltung des Gehirnschädels aus. Die runde Form des jugendlichen Europäerschädels kommt in dem höchsten Index von 68,6 (61,5—74,3) gut zum Ausdruck.



Fig. 343. Schädel eines Tirolers in der Norma occipitalis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Frizzi.

Wird die Kalottenhöhe statt auf die Glabello-Inion- auf die Nasion-Inion-Ebene bestimmt, so liegt der Kalottenhöhen-Index um ungefähr 5 Einheiten höher.

Bringt man die Kalottenhöhe in Beziehung zur Größten Schädelbreite, so erhält man folgende Werte: Pithecanthropus 46,6, Homo neandertalensis 56,7, rezenter Mensch 62,1—82,9. Der Unterschied in der Schädelform der mongolischen und europäischen Brachykephalen kommt auch in diesem Index wieder schön zum Ausdruck: Kalmücken 63,2 (62,1—64,8), Elsässer 72,4 (69—76).

Die Messung einer Kalottenhöhe über der Glabello-Lambda-Ebene und ein daraus berechneter Index ergeben ähnliche Resultate wie der untenstehende Kalottenhöhen-Index, aber natürlich niedrigere Werte. Bei

Kalottenhöhen-Index.

La Quina	39,1	Alamannen	59,0
Neandertaler	40,4 (42,1)	Schweizersbild	63,0
La Chapelle-aux-Saints	40,5	Australier	56,0
Spy I	40,9 (40,5)	Tasmanier	56,1
Krapina D.	42,3	Schweden	57,4
Spy II	44,3	Wedda	58,4
Gibraltar	45,4	Friesen (Terpen)	59,0
Krapina C.	46,0	Bantu-Neger	59,4

Le Mostier	46,9	Cro Magnon III (SALLER)	58,4
Piltdown	47.3	Cro Magnon II ,,	58,8
Brüx	47,6 (49,2)	Oberkassel ♂	60,6
Galley Hill	48,2	Egolzwil ♂ (SCHLAGINHAUFEN)	65,0
Ehringsdorf (WEIDENREICH)	50,0	Egolzwil ♀ ,,	59,0
Brünn	51,2	Disentiser	61,0
Cro Magnon I (SALLER)	53,3	Eskimo	62,7
Oberkassel ♂	53,7	Oseberg (SCHREINER)	63,2
Chancelade	54,7	Malaien	64,3
Combe Capelle	54,5	Europäische Kinder (1—10 Jahre)	68,6
Předmost ♂ (SALLER)	55,5		
,, ♀ ,,	58,3		

Kalottenhöhen-Index melanesischer Schädel. (Nach SCHLAGINHAUFEN.)

	n	♂	n	♀
Westküste von Süd-Neu-Irland	22	61,2	24	58,9
Bábase	98	61,8	92	62,9
Ambitlé	79	62,3	38	62,8
Tatáu	72	62,8	44	63,7

Homo neandertalensis beträgt dieser Index ungefähr 29, bei rezenten Hominiden zwischen 35 und 38 in den einzelnen Gruppenmitteln, individuell zwischen 31 und 47.

Die folgenden Tabellen vereinigen die wichtigsten bis jetzt bekannten Daten auch für den Korrelationskoeffizienten (*r*).

Die Reinheit einer Gruppe hinsichtlich der drei behandelten Durchmesser und der daraus gewonnenen Indices läßt sich am besten durch die stetige Abweichung (σ) und den Variationskoeffizienten (v) feststellen. Übersteigt die stetige Abweichung für die Schädellänge und -breite einer

Stetige Abweichung und Variationskoeffizient.

Gruppe	Größte Länge		Größte Breite		Höhe		Längen-breiten-Index		Längen-höhen-Index		Breiten-höhen-Index		Längen-Ohrhöhen-Index	
	σ	v	σ	v	σ	v	σ	v	σ	v	σ	v	σ	v
							♂							
Australier	7,42	4,04	4,82	3,69	5,54	4,23	3,21	—	3,39	—	4,61	—	—	—
Naqada	5,72	3,09	4,61	3,42	—	—	2,80	—	2,73	—	4,73	—	—	—
Bayern	6,09	3,37	5,85	3,89	—	—	3,50	—	—	—	—	—	—	—
Aino	5,94	3,20	3,90	2,76	—	—	2,41	—	—	—	—	—	—	—
Franzosen	7,20	3,97	6,07	4,21	—	—	4,43	—	3,53	—	4,74	—	—	—
Engländer	6,45	3,44	4,98	3,55	—	—	3,31	—	—	—	—	—	—	—
Tasmanier	5,86	3,18	4,77	3,49	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melanesier	4,98	2,71	4,28	3,27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schweiz.(Danis)	—	—	—	—	—	—	3,21	3,76	2,80	3,71	3,6	4,07	2,56	3,84
Bayern (Vorb.)	—	—	—	—	—	—	3,23	(3,8)	3,71	(5,1)	4,43	(4,90)	2,77	(4,7)
Ägypt.Mumien	—	—	—	—	—	—	3,35	—	—	—	—	—	—	—
Mod. Ägypter	—	—	—	—	—	—	5,42	—	—	—	—	—	—	—
Neger	—	—	—	—	—	—	2,77	—	—	—	—	—	—	—
Germanische Reihengräber	—	—	—	—	—	—	2,28	—	—	—	—	—	—	—
Pandschab, niedere Kaste	—	—	—	—	—	—	2,98	—	—	—	—	—	—	—

Gruppe	Größte Länge		Größte Breite		Höhe		Längen-breiten-Index		Längen-höhen-Index		Breiten-höhen-Index		Längen-Ohrhöhen-Index	
	σ	V	σ	V	σ	V	σ	V	σ	V	σ	V	σ	V
							♀							
Australier	4,73	2,69	3,86	3,00	6,05	6,15	3,05	—	3,83	—	4,81	—	—	—
Naqada	5,25	2,96	4,50	3,42	—	—	3,12	—	2,96	—	4,66	—	—	—
Bayern	6,20	3,57	4,89	3,39	—	—	2,97	—	—	—	—	—	—	—
Aino	5,45	3,08	3,66	2,68	—	—	2,54	—	—	—	—	—	—	—
Franzosen	6,44	3,65	5,06	3,67	—	—	4,19	—	3,67	—	4,31	—	—	—
Engländer	6,54	3,66	5,06	3,78	—	—	3,37	—	—	—	—	—	—	—
Tasmanier	5,72	3,27	3,57	2,47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Melanesier	3,87	3,23	3,59	2,82	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Schweiz. (Danis)	—	—	—	—	—	—	2,12	2,40	1,65	2,17	2,89	3,31	1,28	1,88
Bayern (Vorb.)	—	—	—	—	—	—	3,18	—	4,44	—	4,16	—	3,86	—
Ägypt. Mumien	—	—	—	—	—	—	3,36	—	—	—	—	—	—	—
Mod. Ägypter	—	—	—	—	—	—	5,10	—	—	—	—	—	—	—
Neger	—	—	—	—	—	—	3,52	—	—	—	—	—	—	—

Höhenmaße und Indices einiger fossiler und frühgeschichtl. Schädel[1]).

	Bas.-Bregma Höhe	Kal.-H. auf Glab.-In.-L.	L.-H.-I.	Br.-H.-I.
Chancelade	150	104	77,7	107,9
Combe-Capelle	139	104	70,2	106,9
Solutré Nr. 5	133	—	70,7	93,7
,, Nr. 8	132	—	71,0	98,5
Grotte des Enfants	133	—	67,2	88,1
Grimaldi ♀	129	—	67,5	98,5
,, ♂	137	—	71,4	103,0
Barma Grande Nr. 2	158	—	76,7	111,3
Brünn I	140	103	68,6	104,5
Předmost ♂	135	106	71,0	95.1
,, ♀	137	105	—	—
Lautsch	140	—	72,5	99,3
Oberkassel ♀	134	103	74,0	103,9
,, ♂	138	101	71,1	95,8
Ofnet-Höhle (Scheidt)	122—139	95—113	71,7	98,5
Kaufertsberg	(Var.-Br.)	(Var.-Br.)	76,3	98,5
Egolzwil W_1	130	102	77,4	100,0
,, W_5	—	108	—	—
Oseberg ♀	—	103	—	89,4

Korrelationskoeffizient (r).

Gruppe	Länge und Breite		Länge und Höhe		Breite und Höhe	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Australier	0,313	0,016	0,337	0,083	0,314	0,311
Franzosen	0,089	0,042	0,294	0,132	0,224	0,229
Deutsche	0,286	0,488	—	—	—	—
Aino	0,432	0,376	—	—	—	—
Naqada	0,344	0,143	0,489	0,283	0,273	0,119
Sioux	0,240	—	0,360	—	—	—
Eskimo	0,470	—	—	—	—	—
Badener	0,090	—	—	—	—	—
Tasmanier	0,452	0,256	0,577	0,178	0,268	0,151
Melanesier	0,246	0,504	0,214	0,609	0,285	0,286

1) Vgl. hierzu Saller, 1925, Schlaginhaufen, 1925 und Schreiner, 1927.

Fig. 344. Der Homo von Le Moustier in der neuen Zusammensetzung bei Einstellung in die Ohraugen-Ebene. (Nach WEINERT, 1927.) a Norma verticalis, b Norma lateralis, c Norma facialis, d Norma occipitalis.



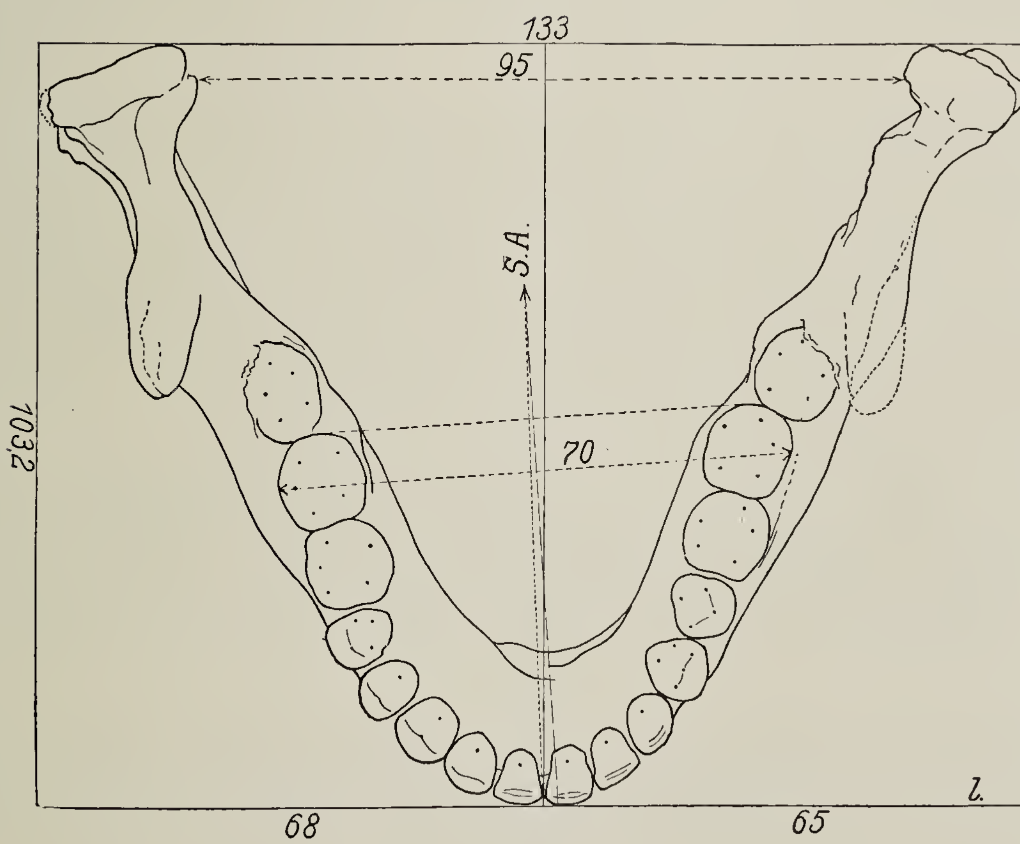


Fig. 345. Unterkiefer des Homo von Le Moustier in der neuen Zusammensetzung. (Nach WEINERT 1927.) Einstellung in die Alveolarhorizontale.

Serie 6,5, so besteht Verdacht auf Heterogeneität der Gruppe, bleibt die stetige Abweichung aber für die Länge unter 5,5 und für die Breite unter 3,3 und der Variationskoeffizient für beide Maße unter 3,0, so scheint die Homogeneität zweifellos (PEARSON)[1].

Ordnet man die bis jetzt untersuchten Rassen (nur ♂) gemäß ihrer Korrelationskoeffizienten, so erhält man ungefähr die nachstehende Reihenfolge: Eskimo, Tasmanier, Aino, Naqada, Australier, Deutsche, Melanesier, Sioux, Badener, Franzosen. Danach haben wir hinsichtlich der allgemeinen Kopfform, soweit sie durch die drei Hauptdurchmesser ausgedrückt werden kann, Eskimo und Tasmanier als die reinsten Rassen anzusehen. Die Australier folgen erst an 5. Stelle, sind aber trotzdem in ihren Merkmalen viel weniger variabel, als die modernen europäischen Gruppen (ROBERTSON).



Fig. 346. Schädel des Homo Rhodesiensis von Broken-Hill.

Um dem Mißstand abzuhelfen, die Höhe des Schädels nicht nur mit einem Horizontaldurchmesser zu vergleichen, kann man auch den Horizontalumfang mit der Basion-Bregmahöhe in Beziehung setzen; der Circumferenz-Index ([HAUSCHILD, 1921, S. 380], Technik S. 651) hat allerdings nur eine geringe Schwankungsbreite. Er zeigt das wahre Höhenverhältnis bei langen, schmalen Langschädeln aber richtiger an, weil in diesen Fällen der Längenhöhen-Index die Höhe relativ zu niedrig, der Breitenhöhen-Index zu hoch angibt, ebenso bei kurzen und sehr breiten Breitschädeln, wo die Indices das umgekehrte Verhalten zeigen. An den Schädeln aus Göttingen und Umgebung sinkt von der Reihengräberzeit an mit steigendem Längenbreiten-Index der Circumferenz-Index. Im Laufe der Jahrhunderte nehmen die hohen Langschädel also ab, die niedrigen Breitschädel dagegen zu (HAUSCHILD, 1921, S. 381).

Die Höhenentwicklung des Affenschädels ist im allgemeinen einer geringe. Mit Ausnahme von Cebus und Semnopithecus zeigen alle Affen durchweg niedrigere Kalottenhöhen-Indices als die Hominiden. In den Längenhöhen- und Breitenhöhen-Indices aber stellen sich die Anthropomorphen, ähnlich wie beim Längenbreiten-Index, in die menschliche Reihe ein.

Pithecanthropus erectus mit seiner außerordentlich geringen Kalottenhöhe von 61 mm und einem Kalottenhöhen-Index von 34,2 (33,3) steht gewissermaßen zwischen Simiiden und Homo neandertalensis (Fig. 349).[2]

---

1) Man vergleiche dazu aber auch Anmerkung 1 auf S. 770.

2) Im Gegensatz zu DUBOIS nimmt WEINERT das Inion bei Pithecanthropus um 14 mm tiefer an, als das Opisthokranion; demnach würde die Kalottenhöhe 66,2 mm und der Kalottenhöhen-Index 36.1 betragen.



Fig. 347. Norma lateralis sinister des Homo von La Chapelle-aux-Saints. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Die Nasalia sind weggebrochen. (Nach BOULE.)

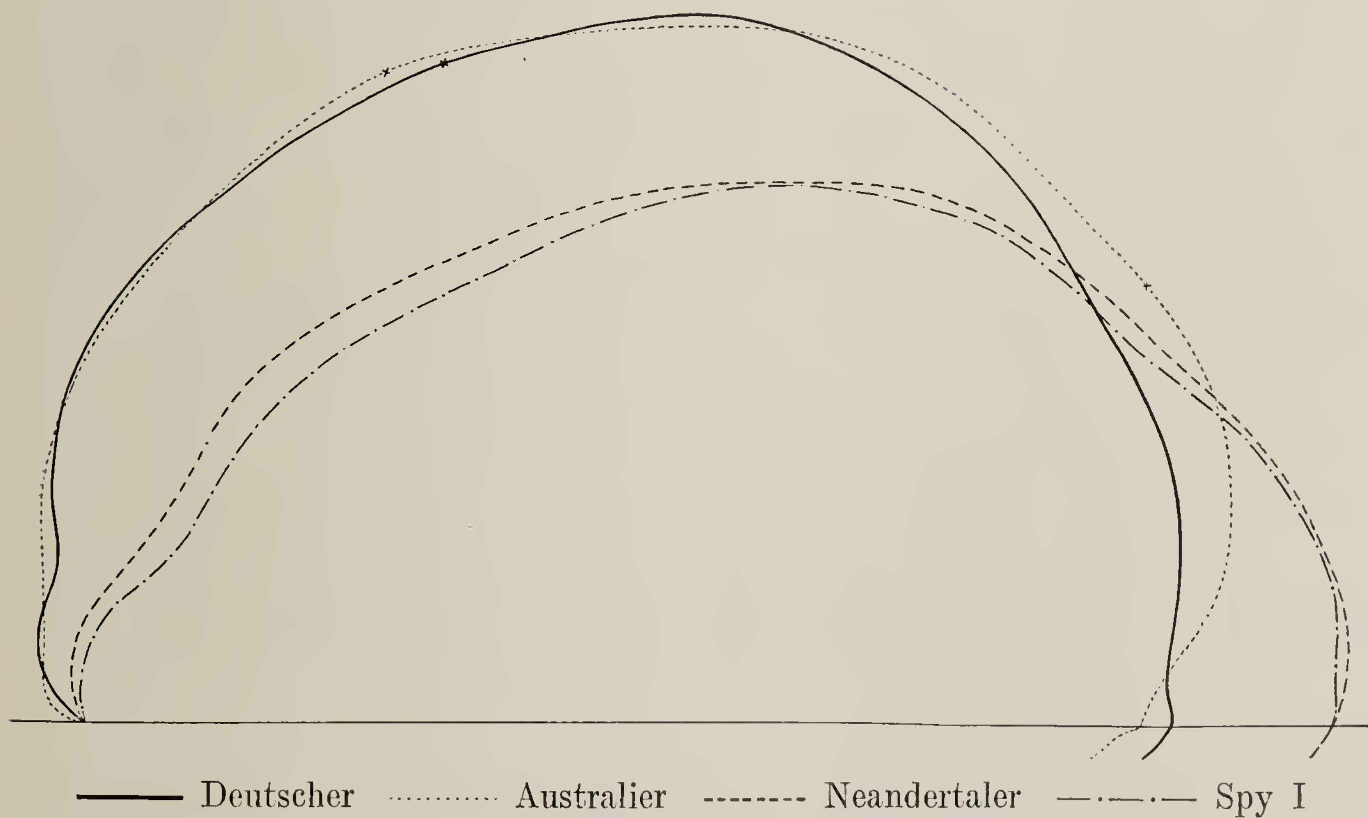


Fig. 348. Mediansagittal-Kurven des Schädels eines Deutschen, Australiers und des Homo neandertalensis auf die Nasion-Inion-Ebene orientiert. ½ nat. Gr.

Maße und Indices des Pithecanthropus erectus[1]).

Größte Hirnschädellänge [1][2]) . . . . . . (180,5 mm) 184 mm[3])
Größte Hirnschädelbreite [8] . . . . 131 „
(gemessen zwischen unversehrten Stellen)
Längenbreiten-Index . . . . 71,2 „
Kalottenhöhe [22] . . . . 61 „
Postorbitale Breite [9 (1)] . . . . (87 mm) mindestens 91 „
(Breite der postorbitalen Einschnürung)
Obergesichtsbreite [43] . . . . mindestens 115 „
(Äußere orbitale Gesichtsbreite)
Frontobiorbital-Index $\frac{9\,(1) \times 100}{43}$ . . . . . . höchstens 79 „
Kürzeste Entfernung zwischen den beiden Lineae temporales . . . . wahrscheinl. 85 „
Mediansagittaler Frontalbogen [26] . . . . 100 „
Mediansagittaler Parietalbogen [27] . . . . 90 „
Mediansagittaler Oberschuppenbogen des Occipitale [28 (1)] . 45 „
Breite der beiden Stirnhöhlen . . . . 55 „
Größte Tiefe der Stirnhöhle . . . . 23 „
Größte innere Schädellänge rechts . . . . 155 „
Größte innere Schädellänge links . . . . 153 „
Größte innere Schädelbreite . . . . 124 „

Die Lage des Bregma kommt an dem verwitterten Calvarium des Pithecanthropus erectus der neuen Aufnahme von Dubois (1924) besser zum Ausdruck. (Vgl. Fig. 349). Die Pars nuchalis des Os occipitale wendet sich abwärts und vorwärts in einem anscheinend nicht sehr stumpfen Winkel. Aber dieser stumpfe Winkel war an dem intakten Schädel viel größer, weil an dem fossilen Calvarium der Substanzverlust gegen den Rand des Fragments bedeutend zunimmt, so daß dieser Rand nur noch aus der messerähnlichen Lamina interna besteht. Das Endinion liegt 26 mm tiefer als das Inion (Dubois).

Höhenindices des Schädels bei Primaten.

	Längenhöhen-Index			Breitenhöhen-Index			Kalottenhöhen-Index		
	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.	Med.	Min.	Max.
Hapale	65,0	59,7	67,7	87,9	83,3	91,3	24,1	17,6	35,8
Cebus	68,7	63,9	72,1	90,8	83,3	100,0	41,9	33,3	50,7
Cynocephalus ♂	67,0	61,7	72,2	84,0	78,3	91,1	28,2	21,4	34,2
„ ♀	69,2	68,0	71,1	85,4	83,1	88,7	29,8	28,8	31,5
Macacus nemestrin.	69,0	66,2	72,5	81,0	77,4	86,5	27,7	22,6	33,3
Cynomolgus cynom.	70,9	68,3	72,7	82,9	76,3	89,0	29,1	21,6	35,0
Semnopithecus	67,7	64,7	70,9	83,1	78,4	87,1	40,0	27,8	42,4
Hylobates syndact. ♂	62,9	57,7	68,9	79,6	72,6	84,6	31,0	25,2	37,6
„ „ ♀	65,0	60,0	73,3	78,7	75,3	91,6	30,3	25,7	35,1
„ agilis	70,3	66,6	75,3	88,5	83,3	94,7	37,8	32,5	44,1
Orang-Utan ♂	82,5	72,0	104,0	94,7	83,7	112,3	29,0	22,8	35,2
„ ♀	78,7	71,6	86,3	89,3	81,8	96,8	30,5	24,7	38,8
Gorilla ♂	73,8	63,5	85,8	86,2	75,0	98,1	20,6	13,8	35,8
„ ♀	68,0	65,6	74,1	90,8	89,4	94,9	22,7	20,8	24,4
Schimpanse ♂	71,2	64,8	76,7	85,5	77,4	91,6	32,1	27,0	43,7
„ ♀	71,4	68,5	75,4	83,1	75,0	95,8	32,9	29,5	37,4

1) Zit. nach Gieseler, 1926.
2) Die Zahlen in eckiger Klammer beziehen sich auf die Nummern der Maße in diesem Lehrbuch.
3) Durch Substanzverlust an Glabella und Inion größer geschätzt.

5. Breiten-Indices.

Die allgemeine Schädelform in der Norma verticalis kann aber nicht nur durch den Längenbreiten-Index ausgedrückt, sondern auch durch den Vergleich einiger Breitenmaße unter sich noch genauer präzisiert werden. Am besten eignet sich dazu ein Vergleich der Größten Schädelbreite und der Kleinsten Stirnbreite, wie ihn der Transversale Fronto-parietal-Index darstellt. Selbstverständlich hat dieser Index nur Wert unter Berücksichtigung der absoluten Dimensionen, da eine Vergrößerung der Schädelbreite den gleichen Einfluß auf ihn ausüben wird, wie eine Verkleinerung der Kleinsten Stirnbreite.

Absolut ist diese Variabilität der Kleinsten Stirnbreite gering und in den einzelnen menschlichen Gruppen fast gleich.



Fig. 349. Norma lateralis des Pithecanthropus erectus. (Nach DUBOIS 1924; aus: WEINERT, 1925.)

Kleinste Stirnbreite des Schädels.

	♂	♀	Autor
Wedda	91 (81—98)	— —	SARASIN
Südostspitze v. Neu-Guinea	91 (87—97)	88 (83—96)	HAUSER
Neu-Irländer	92 (88—95)	90 (86—95)	,,
Fan	92 (89—104)	92 (87—98)	POUTRIN
Altägypter	93 (80—105)	— —	OETTEKING
Tamilen	93	— —	SARASIN
Singhalesen	94	— —	,,
Rumänen	94 (86—106)	95 —	PITTARD
Eskimo	94 (85—106)	— —	OETTEKING
Paltacalo-Indianer	94 (88—98)	91 (88—92)	RIVET
Ost-Tschuktschen	95,0	90,3	MONTANDON (1926)
Arkansas-Indianer	95 (84—107)	92 (81—95)	HRDLIČKA
Australier	95 (87—100)	— —	BRACKEBUSCH
Buriaten	95	— —	REICHER
Torguten	95	— —	,,
Merowinger	95 (86—107)	— —	FRIZZI
Japaner	95 (88—102)	92 (88—96)	TOLDT
Papua	96 (87—103)	90 (87—95)	DORSEY
Teneriffa	96 (77—106)	92 (81—101)	HOOTON (1925)
Louisiana-Indianer	96 (85—102)	94 (83—99)	HRDLIČKA
Aino	96 (80—106)	92 —	KOGANEI
Tasmanier	96 —	91 —	BASEDOW
Eskimo (Osten)	96,4	94,3 —	MONTANDON (1926)
Guanchen	97 (88—107)	92 (79—103)	v. BEHR
Pompejaner	97 (91—107)	93 (86—100)	SCHMIDT
Elsässer	97 (88—104)	96 (86—103)	SCHWALBE
Australier	98 (81—104)	91 (85—102)	BASEDOW

	♂	♀	Autor
Württemberger	98 (86—112)	94 (88—102)	Häcker
Böhmen (8.—12. Jahrh.)	98 —	— —	Matiegka
Schweizer (Disentis)	99 (83—111)	— —	Wettstein
Tiroler	99 (86—116)	— —	Frizzi
Bayern	99 (83—111)	— —	Ried
Schweizer (Wallis)	100 —	97 —	Pittard
Böhmen (16. Jahrh.)	100 —	— —	Matiegka
Bayern (Vorberge)	101 (87—111)	95 (83—102)	Ried

Kleinste Stirnbreite des Kopfes.

	♂	♀	Autor
Lolo	97	—	Legendre
Annamiten	—	99	Mondière
Toricelli-Gebirge	99	—	Schlaginhaufen
Mawambi-Pygmäen	101	96	Czekanowski
Jakumul	102	—	Schlaginhaufen
Chiriguan	102	100	Lehmann-Nitsche
Batwa	103	—	Czekanowski
Chinesen	104	106	Koganei, Mondière
Cambodschaner	—	104	Mondière
Bugu	104	—	Girard
Mataco	106	100	Lehmann-Nitsche
Polnische Juden	106	102	Elkind
Weißrussische Juden	106	101	Jakowenko
Kalmücken	106	—	Worobjow
Kleinrussische Juden	107	—	Talko-Hryncewicz
Jakoma	108	—	Girard
Chorotes	108	99	Lehmann-Nitsche
Tungusen	109	—	Talko-Hryncewicz
Chalchas	110	—	,, ,,
Buriaten	112	—	,, ,,
Litauer	110	107	Baronas
Rumänen	114	—	Pittard

Werte unter 90 mm kann man als kleine, solche über 100 mm als große Maßzahlen bezeichnen, während für die Schädelbreite die entsprechenden Grenzen bei 136 mm und 152 mm liegen (v. Török, 1902). Das Maß entspricht beim Menschen der postorbitalen Breite (Breite der postorbitalen Einschnürung), die bei den Simiiden aber infolge des Hinauf- und Zusammenrückens der Schläfenlinien nicht an diesen letzteren, sondern bedeutend tiefer gemessen werden muß (vgl. S. 628). Eine starke absolute Einziehung in dieser Region, d. h. eine „postorbitale Enge“ findet sich bei den meisten Simiiden, am stärksten bei den großen Anthropomorphen (Fig. 350), ferner bei Pithecanthropus (Fig. 351)[1]), aber gelegentlich auch bei rezenten Hominiden (Nehring).

Der Transversale Frontoparietal-Index steht in deutlichem Zusammenhang mit dem Längenbreiten-Index, denn in der Regel ist es die bedeutend variablere Schädelbreite, die bei annähernd gleicher, d. h. wenig variierender Kleinster Stirnbreite die Unterschiede im Index bedingt. Darum deutet ein niedriger Index auch meist Brachykephalie, d. h. eine große Schädelbreite, ein hoher aber Dolichokephalie, d. h. eine geringe parietale Breite an. Im allgemeinen besteht eine ziemlich enge Korrelation zwischen den beiden Dimensionen; der Korrelationskoeffizient beträgt z. B. für Eskimo 0,524, für westafrikanische Neger sogar 0,551 (Knowles).

---

1) Die Breite der postorbitalen Einschnürung wird bei Pithecanthropus durch Substanzverlust auf 91 mm (87 mm) geschätzt. (Dubois, 1924; zit. n. Gieseler, 1926.)

Am tiefsten in der Reihe stehen die mongolischen und alpin-europäischen Breitköpfe, am höchsten die schmalschädeligen Eskimo, Amerikaner, Wedda, Neger und Australier. Die ersteren müssen daher als steno- bis metriometop,



Fig. 351. Norma verticalis des Pithecanthropus erectus. (Nach Dubois 1924; aus: Weinert, 1925.)



Fig. 350. Norma verticalis eines ♂ Gorilla. 2/5 nat. Gr. Phot. Oppenheim.

die letzteren als ausgesprochen eurymetop bezeichnet werden. (Vgl. die Figuren S. 771 und S. 781.) Immerhin sind auch die feineren Unterschiede beachtenswert. Der etwas höhere Index der europäischen Brachykephalen

Transversaler Frontoparietal-Index des Schädels.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Torguten	—	62,2	—	Reicher
Telengeten	62,5		64,8	,,
Buriaten	—	62,8	—	,,
Kalmücken-Torguten	63,6		63,2	,,
Kalmücken	64,5		63,2	,,
Elsässer	65,8		76,0	Schwalbe
Chinesen	65,8		—	Haberer
Schweizer (Disentis)	66,4		—	Wettstein
Schweizer (Wallis)	66,4		66,5	Pittard
Tiroler (Walser)	66,6		67,4	Wacker
Friesen (Terpen)	—	66,6	—	Barge
Bayern (Vorberge	66,7		—	Ried
Schweizer (Danis)	66,9		66,8	Reicher
Polen	—	67,3	—	Loth
Ägypter (4. Dyn.)	67,3		67,5	Manouvrier
Bretonen	67,3		67,4	,,
Japaner	67,6		—	Baelz
Aino	—	67,9	—	Koganei
Pariser	68,0		68,6	Manouvrier
Chatham-Insulaner	68,0		—	Turner
Maori	68,0		—	Scott
Ost-Tschuktschen	68,4		67,1	Montandon (1926)
Altägypter	—	68,6	—	Oetteking
Tatáu	68,7		68,2	Schlaginhaufen
Alamannen	68,9		69,7	Schwerz
Merowinger	69,0		66,0	Hamy
Westküste von Süd-Neu-Irland	69,1		69,7	Schlaginhaufen
Schweden, rezente	—	69,5	—	Retzius
Huron-Irokesen	—	69,8	—	Schwalbe
Bábase	70,7		68,3	Schlaginhaufen
Ambitlé	70,7		71,7	Schlaginhaufen
Neger	70,8		69,8	Manouvrier
Eskimo	—	70,0	—	Oetteking
Schweden, Steinzeit	—	70,4	—	Retzius
Wedda	71,1		—	Sarasin
Eskimo (Osten)	71,4		70,8	Montandon (1926)
Neukaledonier	71,6		71,0	Manouvrier
Paltacalo-Indianer	72,1		73,4	Rivet
Dschagga-Neger	73,0		—	Schwalbe
Australier	76,8		77,4	,,

(Mittel 66,7) gegenüber demjenigen der mongoloiden (Mittel 63) ist nämlich nicht durch eine Differenz in der Größten Schädelbreite, sondern ausschließlich durch die bessere Breitenentwicklung der Stirne bei der ersteren Gruppe bedingt. Er bildet infolgedessen ein charakteristisches Unterscheidungsmerkmal der beiden Typen. Zu dem gleichen Resultat führt auch ein Vergleich der Größten Stirnbreite mit der Größten Schädelbreite, ein Beweis, daß bei den europäischen Brachykephalen die Stirn im ganzen, nicht nur in ihrem vordersten Abschnitt, besser entwickelt ist als bei den mongoloiden.

Homo neandertalensis hat einen Transversalen Frontoparietal-Index von 73,1 (Neandertal), 71,2 (Spy), 69,8 (La Chapelle-aux-Saints), 67,5 (Rhodesia), doch ist hier die Höhe des Index durch die absolut beträchtliche Kleinste Stirnbreite (112 mm, 109 mm und 104 mm) hervorgerufen. Der gleichgroße Index bei Homo neandertalensis und Neger hat also eine ganz verschiedene Ursache und wird erst durch eine Berücksichtigung der absoluten Maßzahlen verständlich. Bei einer Reihe weiterer fossiler Schädel

fand man folgenden Index (nach Saller, Scheidt, Schlaginhaufen, Weidenreich, Schreiner):

Chancelade	72,7	Předmost ♂	70,8
Combe Capelle	73,0	,, ♀	68,8
Brünn I	70,9	Ofnet-Höhle ♂ No. 1821	72,6
Oberkassel ♂	69,4	Kaufertsberg	66,6
,, ♀	72,1	Egolzwil ♂	66,0
Grimaldi ♂	70,7	,, ♀	66,9
,, ♀	72,5	Ehringsdorf	77,9
		Oseberg	66,4

Pithecanthropus erectus entspricht mit seiner jetzt angenommenen Stirnbreite von 91 mm[1]) und einem dementsprechenden Index von 69,4 dem europäischen Mittel (Vgl. Fig. 351).

Transversaler Frontoparietal-Index bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	83,9	80,8	89,1	Hylobates syndact. ♀	71,4	67,1	76,1
Cebus	77,2	68,6	83,6	,, agilis	81,0	76,6	85,0
Cynocephalus ♂	72,2	62,6	85,2	Orang-Utan ♂	62,6	57,2	72,0
,, ♀	72,1	69,0	78,2	,, ♀	66,6	60,8	72,3
Macacus nemestrin.	74,0	70,0	77,0	Gorilla ♂	63,6	50,0	75,7
Cynomolgus cynom.	71,8	64,6	80,0	,, ♀	65,6	58,9	72,7
Semnopithecus	75,9	71,4	81,0	Schimpanse ♂	70,2	64,4	76,4
Hylobates syndact. ♂	71,6	65,7	77,6	,, ♀	68,9	65,1	74,2

Weder ein niedriger noch ein hoher Index kann als Affenähnlichkeit beansprucht werden, denn bei den Primaten schwankt der Trans, versale Frontoparietal-Index zwischen 62,6 und 83,9 in den Mittelwerten- wobei sich die niedrigsten Indices bei den Anthropomorphen finden (Fig. 350). Hapale mit seiner geringen postorbitalen Einschnürung und seiner ebenfalls geringen Schädelbreite besitzt den höchsten Index, wohl im Zusammenhang mit seiner ausgesprochenen Dolichokephalie. Der große Unterschied, der hinsichtlich der postorbitalen Einschnürung (Sulcus postorbitalis) zwischen Hominiden und den übrigen Primaten besteht, tritt auch deutlich hervor, wenn man die Kleinste Stirnbreite in Beziehung zur Obergesichtsbreite bringt.

Frontobiorbital-Index.

Hapale	93,5	Paltacalo ♂	87,1
Cebus	91,4	,, ♀	90,8
Cynocephalus	77,0	Bábase ♂	87,2
Macacus nemestrin.	74,1	,, ♀	88,2
Semnopithecus	71,7	Westküste von Süd-Neu-Irland ♂	87,4
Hylobates syndact. ♂	72,5	,, ,, ,, ,, ,, ♀	86,1
,, ,, ♀	76,1	Tatáu ♂	87,6
Orang-Utan ♂	65,3	,, ♀	88,6
,, ♀	75,2	Eskimo	89,8
Gorilla ♂	55,3	Maori	91,0
Gorilla ♀	60,9	Böhm. Beinhäuser	93,4
Schimpanse ♂ + ♀	69,6	Bayern ♂	95,7
Ambitlé ♂	86,5	,, ♀	94,4
,, ♀	88,3	Aino	96,2

1) Weinert nimmt eine Stirnbreite von 85 mm und einen Index von 63,4 an, je nachdem die seitl. Decken der Schädelbreite mitgemessen werden.

Daß der Index besonders durch die Obergesichtsbreite beeinflußt wird, versteht sich von selbst. Die Neuweltaffen stehen in dieser Hinsicht also dem Menschen am nächsten, während sich Gorilla am meisten von ihm entfernt. Im übrigen ist die individuelle Schwankungsbreite nicht gering; sie beträgt z. B. bei Bayern 78—102. Pithecanthropus hat einen Index von höchstens 79 (Dubois, 1924; zit. n. Gieseler, 1926).

Will man nur die Breitenentwicklung des Hirnschädels in seinem vordersten rein frontalen Abschnitt berücksichtigen, so kann diese am besten durch den Transversalen Frontalindex, der Kleinste und Größte Stirnbreite in Beziehung bringt, ausgedrückt werden.

Größte Stirnbreite des Schädels.

	♂		♀		Autor
Neu-Irländer	108	(106—111)	107	(103—110)	Hauser
Neu-Guinea	110	(104—115)	106	(101—108)	,,
Australier	110	(103—116)	103	(101—105)	Brackebusch
Paltacalo-Indianer	113	(106—115)	107	(103—112)	Rivet
Fan	113	(102—129)	111	(97—119)	Poutrin
Chinesen	113	—	—	—	Reicher
Altägypter	113	(100—126)	—	—	Oetteking
Rumänen	118	(110—126)	117	—	Pittard
Kalmücken	118	—	—	—	Reicher
Guanchen	120	(107—130)	—	—	v. Behr
Torguten	121	—	—	—	Reicher
Arkansas-Indianer	121	(114—133)	115	(112—120)	Hrdlička
Louisiana-Indianer	121	(117—128)	117	(111—120)	,,
Franzosen	121	(109—132)	—	—	Frizzi
Buriaten	122	—	—	—	Reicher
Telengeten	123	—	—	—	,,
Bayern (Vorberge)	126	(113—137)	122	(110—130)	Ried
Tiroler	126	(110—155)	—	—	Frizzi
Schweizer (Wallis)	126	—	121	—	Pittard
Schweizer (Danis)	127	—	—	—	Reicher
Eskimo	133	(126—138)	—	—	Oetteking

Transversaler Frontalindex des Schädels.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Telengeten	76,3		78,7	Reicher
Buriaten		77,0		,,
Kalmücken-Torguten	77,3		79,2	,,
Torguten		77,6		,,
Schweizer (Disentis)		77,6		Wettstein
Tiroler (Walser)	77,9		78,9	Wacker
Schweizer (Danis)	78,3		76,9	Reicher
Kalmücken	78,9		79,2	Reicher
Schweizer (Wallis)	79,3		80,1	Pittard
Louisiana-Indianer	79,4		—	Hrdlička
Bayern	79,7		77,9	Ried
Auvergnaten	79,7		80,2	Manouvrier
Bretonen	79,9		81,1	,,
Alamannen	80,3		81,5	Schwerz
Chinesen		81,3		Haberer
Altägypter		82,2		Oetteking
Pariser	83,1		83,2	Manouvrier
Tatáu	83,1		82,2	Schlaginhaufen
Paltacalo-Indianer	83,6		84,8	Rivet
Westküste von Süd-Neu-Irland	83,7		83,7	Schlaginhaufen
Bábase	84,6		84,1	Schlaginhaufen

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Ambitlé	85,4		85,0	Schlaginhaufen
Eskimo		83,6		Oetteking
Japaner		83,7		Baelz
Alamannen (Baden)		85,6		Ecker
Neger	88,2		86,6	Manouvrier
Neukaledonier	90,1		90,4	,,

Auch hier ist ein Zusammenhang mit dem Längenbreiten-Index im allgemeinen unleugbar, da die absolute Differenz der beiden verglichenen Zahlenwerte bei den Brachykephalen größer ist als bei den Dolichokephalen. Schön zeigt sich z. B. dieser Unterschied bei der Gegenüberstellung eines Alamannenschädels und demjenigen eines rezenten Mitteleuropäers. Im allgemeinen fällt der transversale Frontalindex mit steigendem Längenbreiten-Index. Das Stirnbein nimmt in seinem hinteren Abschnitte schon deutlich an der ganzen Breitenentwicklung des Gehirnschädels teil. Die Variabilität des transversalen Frontalindex ist im männlichen Geschlecht bedeutend größer als im weiblichen: z. B. Walser σ = ♂ 3,50, ♀ 2,57, v = ♂ 4,49, ♀ 3,25 (Wacker); der Index selbst ist beim Weibe meist höher als beim Manne.

Für Homo neandertalensis gibt Boule die folgenden Werte, die aber aus Größter Schädelbreite und Stephanienbreite (Maß Nr. 10b statt Nr. 10) berechnet wurden:

	Neandertal	Spy I	Spy II	La Chapelle
Stephanienbreite	122 mm	114 mm	117 mm	122 mm
Transversaler Frontalindex	87,7	91,2	90,5	89,3

Die beiden frontalen Breitenindices zeigen im Zusammenhang mit dem Längenbreiten-Index jedenfalls für die bis jetzt vorhandenen Schädel des Homo neandertalensis eine große Konformität in der allgemeinen Schädelkontur der Norma verticalis.

Als Gegenstück des Frontoparietal-Index kann für den occipitalen Abschnitt des Hirnschädels ein Transversaler Parietooccipital-Index berechnet werden, der die Asterienbreite in Prozenten der Größten Breite ausdrückt. Die erstere entspricht in der Tat einer größten Breite des Hinterhauptes, ist aber von den Nahtverhältnissen, d. h. von dem vikariierenden Eintreten der drei, die hintere Seitenfontanelle schließenden Knochen abhängig und daher sehr variabel[1]). Bei der starken und meist raschen Verkürzung des Hinterhauptes bei den Brachykephalen ist die Differenz zwischen den beiden Vergleichsmaßen bei ihnen größer als bei den Langköpfen und der Index dementsprechend niedriger. Es handelt sich eben um analoge Verhältnisse wie beim transversalen Frontoparietal-Index. Die Verschmälerung des Schädels nach hinten ist allerdings etwas geringer als nach vorn, aber ebenfalls wieder bei den Brachykephalen deutlicher als bei den Dolichokephalen. Der Parietooccipital-Index beträgt bei dolichokephalen Altslaven 80,6, bei mesokephalen 79,5, bei brachykephalen 76,2, bei den meist mesokephalen Altägyptern 77,9 (70,3—92,0), bei Chinesen 77,6, bei Schweizern (Danis) 76,5 (66—86), bei planoccipitalen rezenten Tirolern 75,2 und bei Buriaten sogar nur 74,2 im Mittel.

1) Über den Verschluß der hinteren Seitenfontanelle und die dadurch bedingten Modifikationen des Asterion vgl. Adachi (1900).

Umfänge, Bogen, Indices einiger fossiler Schädel.

	Median-sag. Front.-B.	Median-sag.-Parietal-B.	Median-sag.-Occ.-B.	Median-sag. Ob. Schup.-B. des Os occipitale	Sagittaler Fronto-parietal-Index	Sagittaler Fronto-occipital-Index	Sagittaler Parieto-occipital-Index	Transversaler Frontal-Index	Transversaler Fronto-par.-Ind.	Transversaler Parieto-occ.-Ind.
Cro-Magnon Nr. 3 n. SALLER	148	133	—	76	89,9	—	—	79,5	64,2	71,5
„ „ Nr. 1 „	145	133	127	70	91,7	87,6	95,5	81,1	69,1	69,8
Combe-Capelle „	133	133	125	68	100,0	94,0	94,0	84,2	73,0	86,9
Solutré Nr. 5 „	121	128	129	72	105,8	106,6	100,8	85,5	70,4	76,8
„ Nr. 8 „	126	133	117	69	105,8	92,9	88,0	80,5	70,9	78,4
Grotte des Enfants „	137	133	121	—	97,1	88,3	91,0	81,1	68,2	77,5
Grimaldi ♀ „	132	134	120	—	101,5	90,9	90,9	79,2	72,5	—
Grimaldi ♂ „	133	140	118	—	105,3	88,7	88,7	79,7	70,7	—
Brünn I „	130	141	110	63	108,4	84,6	78,0	82,6	70,9	—
Předmost ♂ „	139	132	122	82	95,0	87,8	92,4	80,6	70,8	77,6
„ ♀ „	135	132	120	75	97,8	88,9	90,9	78,0	68,8	77,8
Lautsch „	133	127	137	86	95,5	103,0	107,9	—	70,2	76,6
Chancelade „	130	147	114	62	113,1	87,7	77,6	91,0	72,7	71,9
Obercassel ♀ „	124	139	112	67	112,9	90,3	80,6	83,0	72,1	86,8
„ ♂ „	135	125	123	68	92,3	91,1	98,4	87,7	69,4	81,9
Ofnet-Höhle ♂ No 1821 n. SCHEIDT . .	120	115	128	84	92,6	93,7	89,8	(80,8)	72,6	—
Kaufertsberg „ . .	138	129	110	62	93,4	79,7	85,5	76,4	66,6	—
Egolzwil W_1 ♀ n. SCHLAGINHAUFEN . .	118	121	114	76	102,5	96,6	94,2	82,9	66,9	82,3
„ W_5 ♂ n. „ . .	136	127	122	78	93,4	89,7	96,1	78,5	66,0	77,1

6. Durchmesser und Indices der Schädelbasis.

Die Form des Gehirnschädels, wie sie sich in der Norma verticalis darstellt, wird auch in einer bestimmten Korrelation zur Entwicklung der Schädelbasis stehen müssen, so daß auch die Norma basilaris die charakteristischen Längen- und Breitendimensionen klar erkennen läßt. Das ganze Längenmaß des in der Norma basilaris betrachteten Schädels entspricht der Größten Länge oder richtiger der Nasion-Inion-Länge, doch verdient daneben auch die Nasion-Basion-Linie als eigentliche Schädelbasislänge Beachtung. Die Variabilität dieses Maßes, d. h. der basikranialen Achse, ist bei Schädeln verschiedener Form geringer als diejenige der drei Hauptdurchmesser, weshalb schon FLOWER alle Schädelmaße auf dieses eine Maß beziehen wollte. Seine Größe ist natürlich aber von der Knickung der Schädelbasis abhängig, wodurch es zum Vergleich mit Affenschädeln, die alle eine geringere Abknickung als der Mensch besitzen, ungeeignet wird.

Schädelbasislänge.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Buschmänner	95		93	SHRUBSALL
Franzosen	—	96 (85—111)		FRIZZI
Schweizer (Disentis)	96 (84—109)		—	WETTSTEIN
Neu-Irländer	97 (90—100)		—	HAUSER
Baschkiren	97 (89—106)		—	NIKOLSKY
Merowinger		98 (89—107)		FRIZZI
Tiroler		98 (76—114)		,,
Papua	98 (94—105)		—	DORSEY
Rumänen	98 (84—101)		95	PITTARD
Telengeten		98		REICHER
Hottentotten	98		95	SHRUBSALL
Torguten		99		REICHER
Württemberger	99 (82—126)		89 (87—101)	HÄCKER
Großrussen	99		96 —	TARENETZKY
Schweizer (Wallis)	100		96 —	PITTARD
Altägypter		100 (87—107)		OETTEKING
Neu-Guinea	100 (97—105)		96 (92—103)	HAUSER
Fan	100 (92—104)		94 (90—104)	POUTRIN
Teneriffa	100 (89—113)		94,3 (85—103)	HOOTON (1925)
Guanchen	100 (92—107)		96 (88—102)	v. BEHR
Tasmanier	100 (94—104)		94 (87—101)	BASEDOW
Australier	100 (92—115)		94 (86—105)	,,
Buriaten		101		REICHER
Eskimo		101 (93—107)		OETTEKING
Paltacalo-Indianer	101 (97—104)		98 (96—102)	RIVET
Schotten	101 (91—110)		95 (86—105)	TURNER
Böhmen, (8.—12. Jahrh.)		102 —		MATIEGKA
Japaner	103 (95—113)		90 (87—93)	TOLDT
Maori	104 (95—112)		101 (93—110)	SCOTT
Aino	105 (92—118)		100 —	KOGANEI
Eskimo	108 (105—114)		103 (101—107)	HRDLIČKA

Das Verhältnis der Schädelbasislänge zur Nasion-Inion-Länge beträgt bei den alpin-europäischen Gruppen annähernd 59, dagegen zur Basion-Inion-Länge nur 47 (TOLDT). Die postbasiale Länge dagegen ist im Verhältnis zur ganzen Basislänge im Zusammenhang mit der Ausweitung der Hinterhauptsschuppe bei Meso- und Dolichokephalen größer (53,5) als bei Curvooccipitalen (51,6) und besonders bei Planoccipitalen (49,3) bei allerdings großer individueller Schwankung.

Das Verhältnis der Größten Schädellänge zur Länge der Schädelbasis (fälschlich Basilarindex genannt) schwankt nur in ganz geringen Grenzen;

es beträgt bei den meisten bis jetzt untersuchten Gruppen im Mittel ungefähr 56,2 (TSCHUGUNOW). Für Franzosen ♂ gibt MANOUVRIER (1882) einen Index von 53,6, für ♀ von 54,7, für Neugeborene von 52,9 an. Die Schwankungen innerhalb einer Rasse sind aber größer als diejenige der Rassen untereinander.

Die größte Breite der Schädelbasis ist die Biauricularbreite, hinter der die Mastoidealbreite je nach Form und Ausbildung der Warzenfortsätze um einen sehr wechselnden Betrag (2—25 mm) zurücksteht. Die Differenz der beiden Maße ist im allgemeinen bei Brachykephalen größer als bei Dolichokephalen.

	Mastoidealbreite		Biauricularbreite	
	♂	♀	♂	♀
Bayern (Vorberge)	106	102	128	122
Tiroler (Walser)	112	110	128	123
Altägypter	106		113	



Fig. 352. Schädel eines Ägypters in der Norma basilaris. $^2/_5$ nat. Gr. (Nach OETTEKING.)

Beide Maße sind stets kleiner als die Größte parietale Gehirnschädelbreite (Breitenindex bei Bayern im Mittel 85), während bei Primaten, wenigstens im erwachsenen Zustande, das Umgekehrte stattfindet. Der Längenbreiten-Index der Basis ist regelmäßig kleiner als der entsprechende Index des Gehirnschädels, läuft aber mit diesem parallel. Ausnahmen haben vermutlich nur individuelle Bedeutung.

Die Biauricularbreite schwankt bei der alpin-europäischen Gruppe zwischen 118 und 142 mm, die Mastoidealbreite zwischen 101 und 120 mm, bei Australiern dagegen zwischen 83 und 112 mm, steht also in enger Korrelation zur allgemeinen Schädelform, wie auch die Mittelwerte beweisen.

Mastoidealbreite.

	♂	♀		♂	♀
Papua	98	94	Aino	103	97
Australier	100	92	Altägypter	106	
Tasmanier	101	97	Bayern (Vorberge)	106	102
Japaner	103	99	Tiroler (Walser)	112	110

Die Kleinste Breite der Schädelbasis (Maß Nr. 14 nach v. TÖRÖK) schwankt zwischen 58 und 87 mm bezw. zwischen 78 und 103 mm (Maß Nr. 14a nach TOLDT). Der aus den beiden letztgenannten Maßen berechnete Breitenindex der Schädelbasis ist erst für die alpenländische Bevölkerung bekannt und zeigt hier eine individuelle Variabilität von 60—74 und ein

Mittel von etwa 69. Es besteht aber keine Korrelation mit dem Transversalen Frontoparietal-Index. Im allgemeinen nimmt mit der Zunahme des Längenbreiten-Index auch die Basis an Breite zu, aber sie ändert dabei gleichzeitig auch ihre Form und Struktur, so daß Schädel differenter Rassen selbst bei annähernd gleichem Längenbreiten-Index doch eine verschiedene Gestalt der Schädelbasis haben. Es scheint, daß in ihrer charakteristischen und ererbten Gestalt die eigentliche Ursache der mannigfachen Schädelformen gesucht werden muß. Durchschnittlich ist die Basis am breitesten bei den Mongoliden Asiens, am schmalsten bei Australiern und Ozeaniern (TSCHEPOURKOVSKI). Die Länge der Schädelbasis in ihrem vorderen bezw. hinteren Abschnitt ist dagegen für die Entstehung des frontipetalen bezw. occipitopetalen Typus maßgebend (SHINDO). (Vgl. hierzu auch THORSCH, 1926.) Ob ein eingehenderes Studium der allgemeinen Form der Basis cranii für die Rassenunterscheidung neue und wertvolle Daten liefern wird, müssen weitere Untersuchungen zeigen.



Fig. 353. Schädel eines Tirolers in der Norma basilaris. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. FRIZZI.

7. Pathologische Schädelformen und Schädeldeformation.

Außer den leichten Veränderungen der Schädelform, die S. 789 ff. besprochen wurden, gibt es noch solche, die man als ethnische Deformationen zu bezeichnen pflegt, weil sie künstlich, und zwar mehr oder weniger absichtlich hervorgerufen worden sind (sogenannte Kraniopädie). Manche dieser Deformationen haben auch Ähnlichkeit mit pathologischen Schädelveränderungen, mit denen man sie aber nicht verwechseln darf.

Abgesehen von den Fällen der Mikro- und Hydrokephalie, die ihre Ursachen in primären Störungen des Gehirnwachstums haben und infolge der Gleichförmigkeit der einwirkenden Schädlichkeiten zu ganz typischen Formen führen, kommen pathologische Schädelveränderungen vorwiegend durch prämature Nahtsynostosen zustande, die ihrerseits meist durch kongestive und entzündliche Prozesse (Hypervaskularisation) verursacht sind. Solche Synostosen hemmen das Wachstum des Gehirns, jedoch nur in der Richtung senkrecht auf die synostotische Naht (VIRCHOW), und das Gehirn drängt daher nach den Seiten, an welchen ihm keine Widerstände entgegenwirken und die infolgedessen sich dann kompensatorisch ausweiten. Dementsprechend sistiert die Breitenentwicklung des Schädels bei frühzeitigem Schluß der Sagittalnaht, und es entsteht der Skaphokephalus oder Kahnschädel, der bei seiner abnorm geringen Breite und seiner bedeutenden Länge extrem dolichokephal (Index meist zwischen 60 und 70,

aber auch bis zu 55) erscheint. Durch die starke kielförmige Verjüngung des Schädeldaches gegen den Scheitel zu (Längenhöhen-Index im Mittel 69,6 bei großer individueller Schwankung), durch die große absolute Länge der Scheitelbeine, das aufgeblähte, schmale, aber in sagittaler Richtung verlängerte Stirnbein und die stark nach hinten und abwärts ausgezogene Hinterhauptsschuppe unterscheidet er sich aber deutlich von dem normalen Dolichokephalus. Die first- oder kielförmige Erhebung des Scheitels (Culmen cuneiforme) wird also durch eine Abplattung und Winkelstellung der Parietalia hervorgerufen und entsteht, wie angedeutet, durch die meist schon fetal in der Regio obelica beginnende und in den ersten 10 Lebensjahren sich vollziehende Synostose der Sutura sagittalis. Häufig ist damit auch ein an Stelle der embryonalen Sutura frontalis sagittal über das Stirnbein ziehender erhobener Kamm (Carina) verbunden, der bis zur Glabella herabsteigen kann (Backman). Skaphokephale sind nicht nur unter europäischen Varietäten, sondern auch unter Ägyptern, Negern und anderen menschlichen Gruppen gefunden worden.



Fig. 354. Plagiokephalus in der Norma verticalis. $^2/_5$ nat. Gr.

Einen Gegensatz zum Skaphokephalus bildet der Oxykephalus (auch Akro- und Trochokephalus, je nach der Form genannt) oder Turmschädel (Spitzkopf), der durch frühzeitige Obliteration der Sutura coronalis entsteht, wodurch das Schädelwachstum in sagittaler Richtung gehemmt wird und sich kompensatorisch in die Höhe und Breite wendet. Er ist daher extrem brachy- und hypsikephal und durch die Aufblähung der Temporalschuppen, die platte und kurze Stirn, das oft kapselförmig vorspringende Hinterhaupt, sowie durch seinen zylindrischen Bau als pathologische Form erkennbar. Im Hinblick auf die Kürze der Frontalregion spricht man hier auch von einer Brachykephalia synostotica anterior.

Vielfach beginnt die prämature Nahtsynostose schon intrauterin, oft aber auch erst im extrauterinen Leben; je später sie sich vollzieht, um so leichter pflegt die Formänderung des Schädels zu sein.

Synostosieren nur Teile einer Naht oder mehrere Nähte gleichzeitig, so entstehen natürlich mannigfache Modifikationen der eben geschilderten Typen. Andere Formen, wie der Trigonokephalus (Keilschädel), der auf einer intrauterin auftretenden Obliteration der Sutura frontalis beruht, der Klinokephalus mit seiner sattelförmigen Vertiefung des Scheitels und die Einbiegung der Schädelbasis, die sogenannte Platybasie, können

an dieser Stelle nur genannt werden. Die Bathrokephalie[1]) besteht in einem Ausbuchten der Hinterhauptsschuppe, wobei meist zahlreiche Nahtknochen in der Sutura lambdoidea auftreten. Sie findet sich am meisten bei Brachykephalen, z. B. in der Schweiz, und ist auch an Schädeln von Kent aus dem 14. Jahrhundert in nicht weniger als 8,6 Proz. nachgewiesen worden (PARSONS).

Etwas anderer Art ist der Plagiokephalus oder Schiefschädel, der durch leichtere oder stärkere Asymmetrie der beiden Schädelhälften charakterisiert wird (Fig. 354). Am häufigsten ist die sogenannte gekreuzte Plagiokephalie (Nisticó), bei der die eine Stirnhälfte hinter der anderen zurücktritt und sich das Hinterhaupt der entgegengesetzten Seite ausbuchtet. Als wesentliche Ursachen der Entstehung der Plagiokephalie werden, abgesehen von den S. 742 erwähnten Momenten, intrauterine Druckwirkungen, einseitige Synostosen, Rachitis, Craniotabes occipitalis und Ostitis deformans genannt.

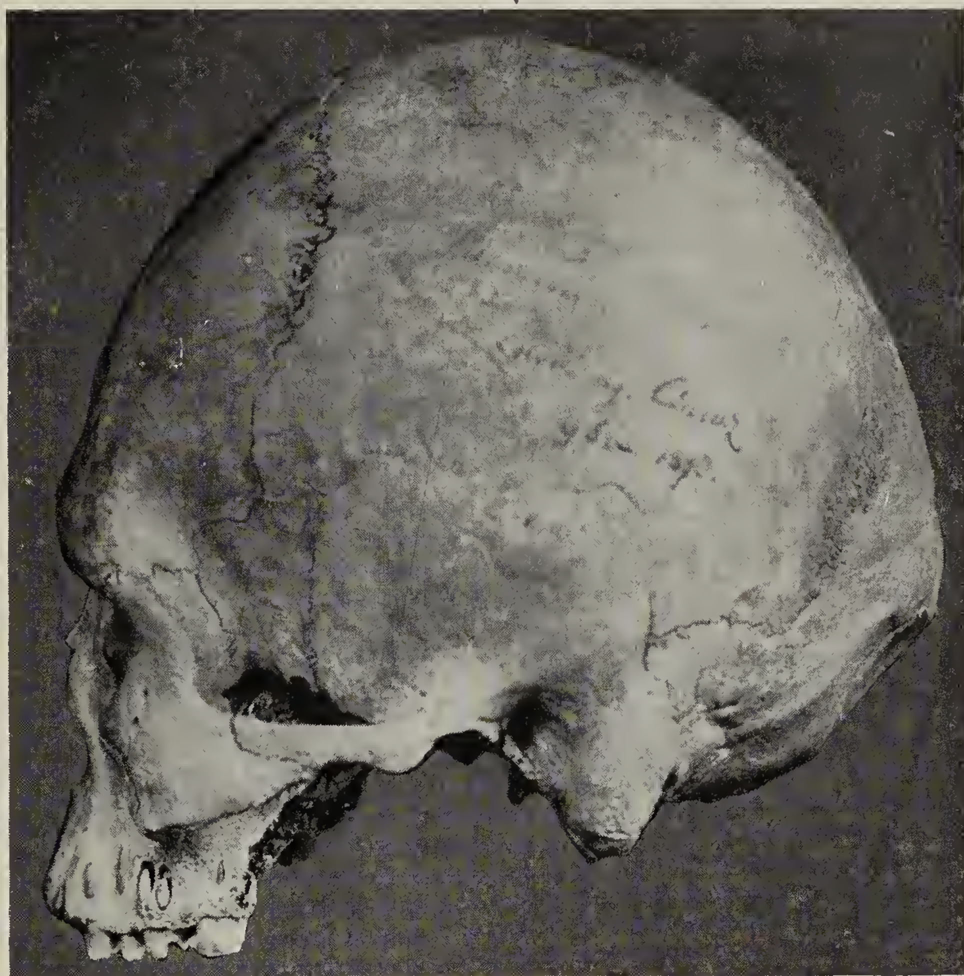


Fig. 355. Deformierter Schädel eines Patagoniers in der Norma lateralis. $^2/_5$ nat. Gr.

Da diese Knochenerkrankungen sich nicht bei allen Rassen in gleicher Häufigkeit (am meisten bei europäischen Varietäten) finden, ist die Zahl der Plagiokephalen in den einzelnen menschlichen Gruppen sehr verschieden.

Leichtere Formen der Plagiokephalie können aber auch mit unabsichtlichen künstlichen Deformationen verwechselt werden. Diese letzteren entstehen überall da, wo Sitte und Brauch eine bestimmte Lagerung des Neugeborenen, ein Fest- oder Einbinden des kindlichen Körpers und Kopfes verlangt. Denn ein starker und lange Zeit gleichmäßig andauernder Druck auf bestimmte Teile des Schädels muß diese abflachen, läßt sich doch das Schädelchen des Neugeborenen unter noch so leichtem, wenn nur ständigem Druck fast wie Wachs modellieren (GUDDEN). So führt die Gewohnheit vieler Nomaden und Reitervölker, das Neugeborene mit Hautstreifen auf ein Brett festzubinden, oder die Sitte harter Tragkörbe, zu starken occipitalen Abplattungen (Fig. 355). Oft genügt schon eine harte Unterlage, der harte Boden (Korea) und das Eigengewicht des Kopfes, um das Hinter-

1) Vom griech. βάθρον = Stufe.

haupt leicht abzuflachen, und besonders brachykephale Formen können dadurch noch kurzköpfiger werden.

Auf der anderen Seite erzeugen Einschnürungen, Kindermützchen, Kopfbinden und Hauben, die über den Scheitel gelegt und im Nacken oder über die Ohren unter dem Kinn festgebunden werden, eine Abflachung des Scheitels. Wo diese Sitte des Kopfeinbindens noch heute in Europa herrscht, wie z. B. im Süden Frankreichs (déformation toulousaine), in Limousin, in der Normandie und Bretagne (Delisle, 1902), oder in Holland auf der Insel Marken (Bolk), ist sie vermutlich ein Überbleibsel einer alten Deformierungsgewohnheit. Denn in frühalamannischen, westgermanischen, burgundischen, römischen und Awarengräbern sind wiederholt deformierte Schädel gefunden, und in Kertsch, sowie in Samthavro im Kaukasus die „Makrokephalen" des Hippokrates wieder aufgedeckt worden.



Fig. 356. Norma lateralis eines männlichen Schädels mit occipitaler Deformation aus einem alten Pueblo im Salt River Valley, Arizona. $^2/_5$ nat. Gr.

Die Mittel und Methoden, die zu solchen künstlichen Veränderungen der allgemeinen Schädelform führen, sind aber mannigfacher Art und variieren von den eben genannten einfachen Kopfbinden bis zu kunstvollen Deformationswiegen. Am einfachsten ist die rein occipitale Deformation, die in einer symmetrischen oder auch asymmetrischen Hinterhauptsabplattung, besonders in der Lambdaregion, besteht und daher zur sog. hohen Form der Deformation (forme élevée ou dressée) führt (Fig. 356). Der Schädel wird dadurch in seinem Längsdurchmesser um 5—30 mm verkürzt, in der Breite um bis zu 20 mm und in der Höhe um bis zu 15 mm vergrößert. Diese Deformation findet sich hauptsächlich bei Völkern, die Wiegenbretter aus Holz oder Rindengeflecht, auf denen das Kind mit Riemen festgebunden wird, verwenden.

Die zweite Form (forme couchée) wird meist durch Bandagen hervorgerufen und erzeugt jene langgestreckten niederen, nach hinten ausgezogenen Schädel, an denen man oft noch den Verlauf der Bänder der über Stirnbein und Scheitel an den durch sie hervorgerufenen Vertiefungen (Schnürfurchen) nachweisen kann (Fig. 357).

Es kommt also hier zu einer occipito-frontalen Deformation, die vielfach noch durch auf die Stirn aufgelegte Platten aus Holz oder Ton verstärkt wird. Bei vielen amerikanischen Stämmen bleibt das Kind von der Geburt bis zum 10. Monat und länger in solchen Deformationswiegen. Wo die Deformation nur durch Hauben und Binden verursacht wird, ist

sie häufig auf das weibliche Geschlecht beschränkt. Alle Schädel der „Forme couchée“ sind durch ein langgestrecktes, sich nach oben verbreiterndes und mehr oder weniger abgeplattetes Frontale ausgezeichnet. Wenn die Vertiefungen deutlich sind, so verläuft die eine ringförmige Schnürfurche zwischen dem mittleren und dem oberen Drittel der Stirne und oberhalb der Schläfenschuppe über die Oberschuppe des Hinterhauptbeines, die zweite dagegen 20—25 mm hinter dem Bregma, parallel mit der Kranznaht über den vorderen Abschnitt der Scheitelbeine (Impressio parietalis) bis zur Schläfengrube. Zwischen beiden Vertiefungen liegt aber vor dem Bregma eine bald rundliche, bald mehr



Fig. 357. Norma lateralis eines deformierten Schädels aus Peru (sog. Aymará-Deformation). $^2/_5$ nat. Gr.



Fig. 358. Norma lateralis eines deformierten Schädels aus Neupommern. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. SCHLAGINHAUFEN.

gestreckte längliche Erhebung (Stirnbeinwulst nach RANKE, Eminentia rhomboidea s. bregmatica nach SCHREIBER), die um so stärker hervortritt, je tiefer die Schnürfurchen sind (Fig. 357 u. 358).

Infolge der Deformation wird der Schädel meist ultrabrachykephal und häufig auch plagiokephal; 100 Calchaqui-Schädel zeigen eine Schwankungsbreite des Längenbreiten-Index von 92,0 bis 115,6, die also weit über die normalen Verhältnisse hinausgeht (DILLENIUS).



Fig. 359. Basrelief von Lancondones (Mexiko).

Die Deformation zieht auch eine Reihe sekundärer Veränderungen nach sich, so eine Verkleinerung der vorderen und mittleren Schädelgrube, eine Reduktion der Orbita in sagittaler Richtung, eine Verengerung der Fissurae orbitalis sup. und inf., und vor allem Defekte und Exostosen des äußeren Gehörganges, die besonders häufig an amerikanischen Schädeln beobachtet werden. Die Defekte finden sich meist bilateral, immer an der der Fossa mandibularis zugekehrten Wand der Pars tympanica (in 60 Proz.), die Exostosen und Verdickungen dagegen an der hinteren Wand (in 43 Proz.). Dabei kann der Meatus acusticus externus bis zu einer nur noch 0,5 mm engen halbkreisförmigen Spalte geschlossen sein. Schädelkapazität, Gewicht, Schädelbasis und Gesichtsskelet scheinen nicht beeinflußt zu werden, und so stark auch die Deformation sein mag, so ist sie doch nicht imstande, die ursprünglich vererbte Schädelform vollständig zu verwischen.

Selbstverständlich findet auch mit der Deformation des Schädels eine entsprechende Umbildung des Gehirnes statt. Bei der niederen Form wird



Fig. 360. Koskimofrau mit künstlich deformiertem Kopf. (Jesup North Pacific Expedition. American Museum of Natural History, New York.)



Fig. 361. Koskomifrau mit künstlich deformiertem Kopf. (Jesup North Pacific Expedition. American Museum of Natural History, New York.)

der Gehirnstamm fast rechtwinklig abgeknickt, das Frontalhirn abgeflacht und in die Länge gezogen, das Kleinhirn nach hinten und unten gedrängt, und die Furchen, wie z. B. die Zentralfurche, werden stark schief nach hinten gerichtet. Bei der hohen Form dagegen findet eine Abflachung der Occipitallappen und eine kompensatorische Vergrößerung und Vorwölbung der hinter der Fissura centralis liegenden Gehirnteile statt. Ein direkter Einfluß auf die Lebensdauer oder Intelligenz der Individuen scheint durch die Deformation nicht ausgeübt zu werden.

Die geographische Verbreitung der Schädeldeformation ist eine außerordentlich große. Das Hauptzentrum liegt in Amerika, wo die Deformation in der vorkolumbischen Periode besonders in Peru, in Nordmexiko (Fig. 359),



Fig. 362. Norma lateralis eines durch Druckplatten deformierten Schädels; schräge Abplattung. *b* Schädel eines prähistorischen argentinischen Eingeborenen (Nr. 27689 des Ethnographischen Museums von Buenos Aires), *a* Rekonstruktion der Weichteile n. Imbelloni, 1927.

unter den alten Cliffdwellers und Moundbuilders, in den Südstaaten der Union, im Mississippital, auf Florida, bei den Inselcaraiben und bei den Calchaqui in Argentinien in ausgedehntem Maße geübt wurde.

Heute finden wir sie noch verbreitet bei den Apachen, Navaho, allen Pueblo-Stämmen, bei Mohave, Yuma, an der Nordwestküste[1]) unter den Flachkopfindianern (Fig. 360 u. 361) und in beschränkten Arealen Mittel- und Südamerikas. Sie ist oft unbeabsichtigt, bei einzelnen Stämmen hingegen besonders geschätzt, so daß sie auch gegen Verbot und Gesetz (z. B. in Argentinien) geübt wird.

Erst neuerdings sind hier auch aus dem nord- und südwestlichen Missouri zwei Schädel bekannt geworden, die die unverkennbare Aymará-Deformation, wenn auch in abgeschwächtem Grade zeigen [2]).

1) Oetteking (1926) benennt die Schädeldeformationen nach dem Vorgehen Boas' nach den Stämmen, die sie an der Nordwestküste Nordamerikas üben als Cowichan-, Chinoock- und Koskimo-Deformationen. Die ersten beiden pflegen die anteroposteriore Zusammenpressung (die eine die milde, die andere die exzessive Form), der letztere Stamm die konische oder die zylindrische, welche durch Umschnürung von Seetangbinden zustande kommt.

2) Am. Journ. Phys. Anat. Bd. V, S. 400.

Ein zweites Zentrum befindet sich in der Südsee (Neupommern, Neukaledonien, Neuhebriden (Fig. 358), dessen Ausläufer aber bis nach Indonesien (Celebes, Borneo, Mindanao) reichen. Außerdem ist die Deformation bekannt in Kleinasien, Transkaukasien, bei Armeniern, Kurden, Jürüken, bei einigen zentralafrikanischen Stämmen, z. B. den Monbuttu (Mangbetu) und in Indien im Pandschab. Die deformierten Schädel der frühgermanischen Grabfelder sind oben schon erwähnt worden, dazu kommen noch solche aus Niederösterreich, Ungarn, Rußland (besonders Krim und Kaukasus), aus der Schweiz, Italien und England. Da die meisten dieser Schädel weiblich zu sein scheinen, wird auch hier eine unbeabsichtigte Deformation durch Haarbänder angenommen (Schliz). Es bestehen aber zwischen den westeuropäischen bezw. niederösterreichischen und den ungarischen Schädeln immerhin gewisse Unterschiede, die vielleicht auf eine ursprünglich dolichokephale bezw. brachykephale Form zurückzuführen sind.

Die von Gosse, v. Lenhossek, Sergi, Falkenburger und neuerdings von Mendes Corrêa, Hoyos Sainz (1925) u. a. untersuchten Schädeldeformationen veranlaßten die genannten Autoren zur Einführung einer Nomenklatur, die Imbelloni (1925, 1926, 1927) in der Weise ausgebaut hat, daß er eine Systematik der verschiedenen Arten der Schädeldeformationen aufstellen konnte.

Klassifikation der absichtlichen Schädeldeformationen.

(Nach Imbelloni, 1927.)

Vorgehen bei der Deformierung	Beabsichtigte typische Formen	Sekundäre Formen und Intensitäts-Stufen
I. Reihe:		
Occipito-frontale Deformation mittels freier Druckplatten	Brachycephali artificiales obliqui	a) Curvo-occipitale Form b) Curvo-frontale Form c) Extremer Grad: sogenannter Flathead
II. Reihe:		
Posteriore Deformation, Abplattung durch Lagerung.	Brachycephali artificiales erecti	
1) Anteriore Deformation durch Druckplatten,		a) Plano-frontale Form b) Plano-lambdicale Form c) Extremer Grad: Cuneiformi (in der Literatur)
2) mit Druck auf das Frontale und das Schädeldach	Var. parallelepipeda	
3) der Kopf mittels Binden an die Wiege befestigt	Var. pseudocircolari	
III. Reihe:		
Symmetrische Deformation durch elastische Binden oder Riemen	Orbiculares artificiales a) obliqui b) erecti	a) Zylindrische Form b) Konische Form (gemäß dem Intensitätsgrad)
IV. Reihe:		
Coronal- und Sagittal-Bandagen	Trilobati (?) Bilobati	
V. Reihe:		
Nachgeahmte Exemplare		

Es besteht also folgende Korrelation zwischen den Apparaten und den durch diese hervorgerufenen Formen (IMBELLONI, 1926):

	Gerade Form	Schräge Form
	Direkte Hinterhauptsabflachung	
	a) des oberen Teils der Schuppe	b) der ganzen Schuppe
Flache Deformation	Harte Unterlage (Wiege)	Brettchen
Zirkuläre Deformation	Elastische Binden	Elastische Binden

Anhangsweise muß auch noch der sog. posthumen Deformation[1]) (DAVIS), die nicht intra vitam (am Kopf des Lebenden), sondern post mortem (am Schädel des Toten) eintritt, gedacht werden. Es handelt sich hier um jene Veränderungen, die der Schädel in der Erde erfährt, und zwar hauptsächlich in einer solchen, deren Feuchtigkeitsgehalt wechselt, wodurch die anorganischen Bestandteile des Knochens aufgelöst werden und der letztere selbst plastisch wird. Die Deformation entsteht hier also durch den Druck der lastenden Erdmassen, denen kein Gegendruck in der Schädelwandung selbst oder aus dem Schädelinneren entgegenwirkt. Die zerbrechlicheren Teile des Gesichtsschädels werden dabei einigermaßen bei starkem Druck häufig einfach zerdrückt, während der Gehirnschädel, wenn seine Masse einmal erweicht ist, mannigfache Formveränderungen erfahren kann. Je nach der Lagerung der Leiche bezw. des Kopfes wird der Druck entweder auf Stirne bezw. Scheitel oder auf die Seitenwände ausgeübt; im ersteren Falle werden die Schädel niedrig, im zweiten extrem dolichokephal. Auch Verdrehungen kommen vor. Vielfach entstehen auch Risse, die senkrecht zu einer größeren Naht gerichtet zu sein pflegen. Die Nähte selbst werden nicht gelockert.

SÖREN HANSEN (1919) hat die Meinung ausgesprochen, es bestehe eine hohe Wahrscheinlichkeit, daß sehr viele prähistorische Schädel eine posthume Deformation erlitten haben, wenn auch nur im leichten Grade und daß deshalb der Längenbreiten-Index solcher Schädel nur mit großer Vorsicht aufzunehmen sei. In der Tat würde ein Schädel, dessen Länge 184 mm und dessen Breite 152 mm beträgt und der infolgedessen einen Längenbreiten-Index von 82,6 aufweist, durch eine leichte seitliche Kompression von nur 5 mm, eine Breite von 147 mm und eine Länge von 189 mm und damit einen Index von 77,8 erhalten. Der Nachweis einer solchen leichten Deformation ist aber nicht erbracht und er scheint gegenüber der Einheitlichkeit der Schädelform in größeren Gräberfeldern unwahrscheinlich.

Auch eine andere Veränderung des Schädels, die Trepanation, verdient ihrer weiten Verbreitung wegen kurze Erwähnung. Sie besteht in der Entfernung eines kleineren oder größeren Knochenstückes aus dem Schädeldach und kann intra vitam oder post mortem ausgeführt werden. Eine Indikation zur Vornahme der Trepanation intra vitam besteht bei Schädelverletzungen oder intrakranialen Tumoren. Bei verschiedenen Völkern werden aber auch neben Kopfverletzungen Geisteskrankheiten, Epilepsie, Besessenheit, Neuralgien und Kopfschmerzen durch Trepanation oder Öffnung der Schädelhöhle zu heilen versucht. Die künstlich angelegten Öffnungen können sich durch Wucherung der Knochensubstanz wieder teilweise oder ganz schließen. Bekannt ist die Trepanation von den Guanchen auf den kanarischen Inseln[2]), den Berbern vom Djebel Aurès, den Serben, von Tahiti, Neubritannien, Neumecklenburg und Neupommern.

---

1) Auf einer solchen posthumen Deformation scheint auch die eigentümliche, in sich etwas gedrehte Form des Galley Hill-Schädels zu beruhen.

2) HOOTON (1925) konnte allerdings unter 350 Schädeln von Teneriffa nur einen trepanierten feststellen.

Häufig sind trepanierte Schädel außerdem in neolithischen Gräbern und Dolmen Europas, sowie in alten präkolumbischen Grabstätten Perus (Muñiz) und Nordamerikas, doch geht aus der Beschaffenheit der Knochenränder der Trepanationsöffnung hervor, daß es sich hier häufig auch um eine postvitale Trepanation handelt, die vermutlich aus irgendwelchen religiösen Vorstellungen im Sinne eines Schädelkultes oder zur Gewinnung von Amuletten vorgenommen wurde. Daß mit Steinmessern wirklich Trepanationen ausgeführt werden können, ist wiederholt gezeigt worden; auch die heutigen Naturvölker bedienen sich zur Vornahme der Operation scharfer Muscheln, Obsidiansplitter und ähnlicher Geräte.



Fig. 363. Trepanierter Schädel aus einem Grabfeld bei Münsingen (Schweiz). $^2/_5$ nat. Gr.

In die Kategorie der künstlichen, vermutlich ebenfalls zu Heilzwecken vorgenommenen Eingriffen gehört auch das Ausschaben, Ausätzen oder Ausbrennen der Schädeldecke meist in Form einer mehr oder weniger tiefen **T**-förmigen Rinne, die sich an Sagittal- und Coronalnaht anschließt. Diese Deformation ist daher als eine Kauterisationsnarbe aufzufassen und wurde als „T sincipital" (Manouvrier) bezeichnet. Sie ist am häufigsten in neolithischen europäischen Gräbern an Schädeln der kanarischen Inseln (in 10 Proz. nach v. Luschan) und auf Florida gefunden worden.

Nicht zu verwechseln mit Trepanationen sind Schädelverletzungen, die besonders durch mittelalterliche Nahkampfwaffen verursacht wurden (Bircher), oder jene Öffnungen, die der Axt des Ausgrabers ihre Entstehung verdanken. Die letzteren sind an der Frische der Bruchränder allerdings meist leicht kenntlich.

F. Die einzelnen Knochen und Abschnitte des Gehirnschädels.

Neben der allgemeinen Form des Gehirnschädels verdienen die einzelnen, ihn zusammensetzenden Knochen eine eingehende Betrachtung. Sie bieten zahlreiche Variationen dar, die teils ein rein anthropologisches, teils ein phylogenetisches Interesse beanspruchen. Im folgenden können nur die wichtigsten derselben besprochen werden, hauptsächlich diejenigen, die für die Rassendiagnose verwendbar erscheinen, und solche, die direkt auf niedere Zustände zurückgeführt werden können[1]).

I. Das Hinterhauptsbein.

Die Schuppe des Hinterhauptsbeines stellt beim Menschen nach der Geburt als Regel einen einheitlichen Knochen dar, obwohl sie sich entwicklungsgeschichtlich aus einer unteren Hälfte, dem knorpelig präformierten Occipitale superius oder der Unterschuppe, und einer einheitlichen oberen Hälfte, dem häufig vorgebildeten Interparietale oder der Oberschuppe zusammensetzt. Von dieser Regel gibt es aber zahlreiche Ausnahmen. So kann die Oberschuppe an ihrer oberen Grenze, der Lambdanaht, in eine Reihe größerer oder kleinerer Knocheninseln aufgelöst sein, die jedoch nur als überzählige Naht- oder WORMsche Knochen aufzufassen sind und als solche keine phylogenetische Bedeutung haben. Ihre Häufigkeit schwankt innerhalb der einzelnen menschlichen Gruppen; selten sind sie bei Altägyptern (2,6 Proz.), häufiger bei Feuerländern (6 Proz.), Bayern der Vorberge (25,9 Proz.), Schweden (27 Proz.), Australiern und Lappen (je 28 Proz.). Auf ihr Vorkommen bei Bathrokephalie ist oben (S. 829) hingewiesen worden.



Fig. 364. Norma occipitalis des Schädels einer Feuerländerin mit einheitlichem wahren Inkabein (Os Incae proprium). $^2/_5$ nat. Gr. Der Schädel ist horizontal durchsägt.

Ähnlich verhält es sich mit einer in dem oberen medialen Winkel der Sutura lambdoidea vorkommenden einheitlichen oder längsgeteilten größeren oder kleineren Knochenplatte, die am besten als Spitzenknochen (Os apicis oder triquetrum) bezeichnet wird und die aus einer selbständigen Verknöcherung der medialen Hinterhauptsfontanelle (Fonticulus occipitalis) hervorgeht. Dieser Spitzenknochen ist in seiner Lage durchaus durch die Fontanelle bedingt, daher ein reiner Fontanellknochen, tritt relativ spät auf, und seine Deutung als selbständiges Praeinterparietale hat daher wenig Wahrschein-

1) Bezüglich aller übrigen zahllosen Variationen, die an den Knochen des Gehirnschädels beschrieben sind und die hier nicht behandelt werden können, vgl. besonders LE DOUBLE, Traité des variations des os du crâne de l'homme, Paris 1903; ferner Traité des variations des os de la face, Paris 1906, Annexe S. 410; und Traité des variations de la Colonne vertebrale, Paris 1912, Annexe S. 439.

lichkeit für sich. Auch in den Fällen, in denen er eine relativ große Fläche einnimmt, reichen seine Nahtränder nie bis zu den Asterien herab.

Von weit größerer Bedeutung ist das Auftreten von Nähten in der Hinterhauptschuppe selbst, wodurch dieselbe in zwei oder mehr Elemente zerlegt wird. Am häufigsten ist eine quere Hinterhauptsnaht, Sutura occipitalis transversa, die oberhalb der Protuberantia occipitalis ext. und der Lineae nuchae von einem Asterion zum anderen quer über das Hinterhaupt läuft (Fig. 364). Den dreiseitigen Knochen, dessen Basis diese Naht bildet, und durch die er von dem übrigen Hinterhauptsbein getrennt wird, bezeichnet man gewöhnlich als Inkabein (Os Incae nach Tschudi und Rivero), oder als Os epactale [1]. Dieses Inkabein kann aber in sich wieder geteilt sein, und zwar entweder durch eine mediane Naht, die in der Richtung der Sutura sagittalis vom Lambda bis zur Sutura transversa zieht oder auch durch zwei seitlich von der Lambdanaht herabsteigende Nähte, so daß man von einem zwei- und dreigeteilten Inkabein (Os Incae bipartitum und tripartitum) (Fig. 365) reden kann. Sind sowohl die mediale Naht, wie die lateralen Nähte vorhanden, so kommt es sogar zu einem viergeteilten Knochen (Os Incae quadrupartitum).



Fig. 365. Norma occipitalis des Schädels eines Ägypters mit dreigeteiltem Inkabein (Os Incae tripartitum). $^2/_5$ nat. Gr.

Ist die Sutura transversa nur auf der einen Schädelhälfte erhalten, so findet sich nur ein halbes oder ein Drittel Inkabein (Os Incae dimidium), wie überhaupt auch durch den Schluß einzelner dieser sekundären Nähte verschiedene Varianten vorkommen können. (Vgl. die Kranioskopie S. 692.)

Die Konstanz aber, mit welcher das Inkabein als Ganzes und in seinen Teilungen auftritt, kann nur aus dem Vorhandensein bestimmter primärer Knochenkerne erklärt werden. In der Tat legen sich ursprünglich embryonal in der Oberschuppe, nacheinander auftretend, 4 selbständige Knochenzentren (Elementarknochen nach Ranke) an, die symmetrisch als mediales und laterales Paar angeordnet sind, aber allerdings schon früh zusammen verschmelzen. Von den beiden Seiten her zeigt das laterale Paar der Knochenkerne aber einen Einschnitt, d. h. ein keilförmiges, von Knochensprossen freies Feld, als dessen letzter Rest beim Neugeborenen die Sutura mendosa, die sich allerdings auch beim Erwachsenen gelegentlich erhält, aufgefaßt werden kann (Fig. 366).

Schneidet diese seitliche Einkerbung bis zur Medianlinie durch, so entsteht eine transversale Naht, und die spätere Sutura occipitalis trans-

1) Die letztere Benennung vom griechischen ἐπακτός = hinzuerworben, würde richtiger nur für den Spitzenknochen als einem accessorischen atypischen Gebilde verwendet werden.

versa ist nichts anderes als die Persistenz dieser fetalen Trennungslinie. Charakteristisch für dieselbe ist ihr Verlauf und ihre Endigung in den beiden Asterien, den ursprünglichen Fonticuli mastoidei oder hinteren Seitenfontanellen. Sie trennt von der häutigen Oberschuppe einen schmalen unteren Ossifikationsstreifen ab, der sich mit dem Occipitale superius vereinigt, ohne daß die verschiedene Genese dieses letzteren Knochens später noch erkannt werden könnte. Es ist dies das sog. Hautknochen-Ergänzungsstück der Unterschuppe (Ranke). Auf Grund dieser Entstehung aber kann das Inkabein nicht mit dem Os interparietale der Säuger identifiziert werden, weil zu diesem auch noch das eben erwähnte Ergänzungsstück gehört. Das folgende Schema (Fig. 367) erläutert anschaulich die Entstehung des Inkabeines und seiner Teilungen. Es handelt sich dabei einfach um die Erhaltung einer oder mehrerer der ursprünglich vorhandenen fetalen Trennungslinien, die sich zu wirklichen persistierenden Nähten weiterentwickeln[1]).

Das Inkabein ist zuerst (1851) als ein Charakteristikum der alten Bewohner Perus, der Chinca, Aymará und Huanca besonders an Schädeln

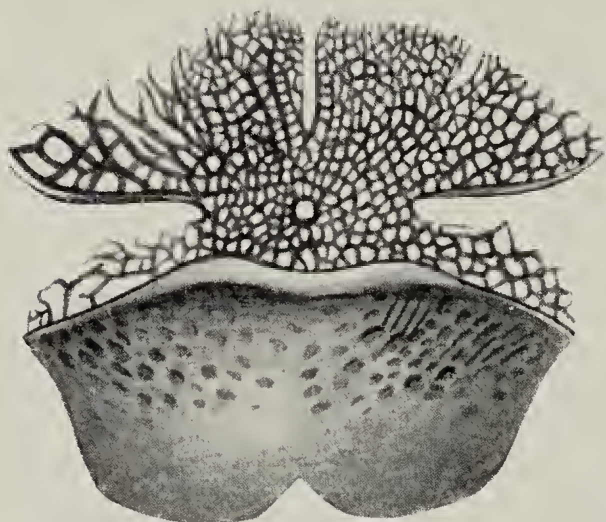


Fig. 366.

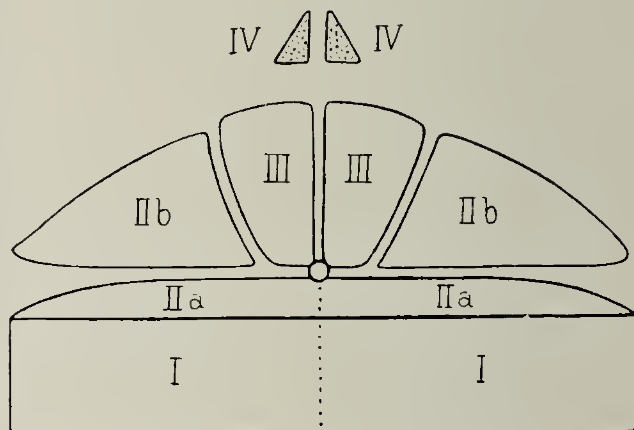


Fig. 367.

Fig. 366. Anlage des Hinterhauptsbeines bei einem menschlichen Fetus von 105 mm Körperlänge. (Nach Ranke.)

Fig. 367. Schema der Ossifikationszentren der menschlichen Hinterhauptsschuppe. (Nach Ranke.) *I*, *I* erstes Paar der Ossifikationszentren in der Unterschuppe, *II*, *II* und *III*, *III* zweites und drittes Paar, in der Oberschuppe gelegen. Davon stellen *II a*, *IIa* das Hautknochen-Ergänzungsstück der Unterschuppe dar. *IV*, *IV* viertes, accessorisches, also nicht regelmäßig auftretendes Paar der Ossifikationszentren, die den Spitzenknochen bilden.

von Neugeborenen beschrieben worden, doch haben neuere Untersuchungen peruanischer Schädelserien das Auftreten dieser Bildung nur in einem bestimmten Prozentsatz nachweisen können, nämlich in 5,1 Proz. (Bartels), 6,1 Proz. (Mathews), 6,3 Proz. (Virchow), 10,9 Proz. (Welcker), 20 Proz. (Anutschin), 21,5 Proz. (Russell), 21,9 Proz. (Stolyhwo), 23,4 Proz. (Le Double).

In anderen menschlichen Gruppen ist das Vorkommen allerdings ein viel beschränkteres, wie die folgende Zusammenstellung (S. 841) lehrt.

1) Nach neueren Untersuchungen soll die Oberschuppe als Regel nur aus 2 Knochenkernen entstehen, so daß das Paar der III. Knochenkerne als atypisch aufzufassen wäre. Auch wird eine Übereinstimmung der das Inkabein abtrennenden Naht mit den Suturae mendosae, die eine sehr verschiedene Lage haben können, geleugnet. Nach dieser Auffassung gehen also die verschiedenen Formen des Inkabeines einfach aus Unterabschnitten hervor, in welche die bindegewebige Matrix der Oberschuppe atypisch zerfallen kann (Aichel, 1913).

Man hat der Deformation (s. S. 828) einen Einfluß auf die Entstehung des Inkabeines, d. h. die Persistenz fetaler Trennungslinien zugeschrieben, denn nicht nur bei Peruanern, sondern auch bei Indianern der Westküste findet sich ein hoher Prozentsatz von Occipitalvariationen (Boas), doch stehen verschiedene Beobachtungen dieser Annahme entgegen. Als ein Merkmal niederer Rasse und ein Rückschlag auf frühere Formen wird die Bildung aber nicht aufgefaßt werden dürfen, da es sich, wie nachgewiesen, nicht um ein wirkliches Homologon des Interparietale handelt. Dieses letztere, das bekanntlich ein typisches Skeletstück des Säugetierschädels bildet, verschmilzt auch bei den niederen Säugern in den verschiedenen Ordnungen bald mit dem Parietale, bald mit dem Occipitale, mit letzterem hauptsächlich auch bei den Halbaffen (ausgenommen bei Stenops gracilis). Bei Platyrrhinen und Katarrhinen ist dagegen eher eine Verschmelzung mit den Parietalia wahrscheinlich (Schwalbe). Bei den Anthropomorphen bei denen ein isoliertes Interparietale bei jungen Tieren die Regel ist (Fig. 368), findet, wie beim Menschen, eine Verschmelzung mit dem Occipitale statt. (Vgl. auch Bolk, 1912.)

Inkabein bei verschiedenen menschlichen Gruppen
(hauptsächlich nach Anutschin, Bartels und Russell).

Gruppe	Inkabein %	Spitzenknochen %	Gruppe	Inkabein %	Spitzenknochen %
Europäer [A.[1]]	1,2	—	Peru	5,2	21,5
Malayen	1,4	—	Altbayern	0,08	1,45
Mongolen	2,3	—	Bayern (Vorberge)	0,0	3,47
Neger	2,6	—	Mongolen [B.]	3,7	14,2
Australier	0,8	—	Malayen	0,0	9,5
Melanesier	1,6	—	Loango	2,1	6,5
Eskimo [R.]	4,0	2,0	Kongo	2,0	6,5
Neu England	3,0	0,0	Bongo	0,0	29,6
Florida	6,5	11,7	Ägyptische Mumien	3,7	7,6
Ohio und Tennessee	5,7	3,1	Neu-Britannier, Neu-Irländer	10,0	18,0
Neu-Mexiko	0,0	0,0	Australier	0,0	7,6
Kalifornien	3,1	4,7	Alte Peruaner	5,1	11,5
Mexiko	3,6	12,3	Alte Mexikaner	0,0	21,0
Nordamerika	4,8	13,0			

Die Außenfläche der Hinterhauptschuppe ist ferner durch Reliefbildungen ausgezeichnet, hinsichtlich derer wichtige Rassenunterschiede bestehen. Es handelt sich dabei vornehmlich um Muskelmarken, die in ihrer Ausbildung mit der Stärke der ansetzenden Muskeln variieren. Obwohl schon fetal vor Beginn jeder Muskelaktion angelegt, sind sie beim Kinde doch noch sehr schwach (vgl. Fig. 341) und erfahren erst während des Wachstums, besonders im männlichen Geschlecht, eine stärkere Ausprägung.

Am deutlichsten ausgebildet sind in der Regel die Lineae nuchae superiores, die in der Mediansagittal-Ebene mit der vom Foramen magnum aufsteigenden Crista occipitalis externa zusammentreffen und hier das Tuberculum linearum (Merkel) bilden. Sie markieren die Grenze zwischen der Oberschuppe (Planum occipitale) und der Unterschuppe (Planum nuchale), die an dieser Stelle mehr oder weniger gegeneinander abgeknickt

1) Eine eingehende Statistik unter Trennung der einzelnen Formen findet sich bei Anutschin, 1880, S. 82 ff.

sind. In wechselnder Entfernung über den genannten Linien verlaufen, allerdings nicht regelmäßig, die verschieden stark ausgebildeten Lineae nuchae supremae, die zur Bildung der Protuberantia occipitalis externa zusammentreten, die ihrerseits mit dem Tuberculum linearum verschmelzen oder dieses nach unten überragen, gleichsam überwachsen kann. Alle diese verschiedenen Linien und die dazwischen liegenden Flächen dienen den Nackenmuskeln direkt oder indirekt zur Insertion (Merkel, Oppenheim, H. Virchow) und sind durch diese Muskeln (medial: Sehnenblatt des M. trapezius, M. transversooccipitalis und M. semispinalis capitis; lateral: Mm. splenius, occipitalis, sternocleidomastoideus u. a.) und das oft sehr stark entwickelte dichte und zähe Bindegewebe hervorgerufen. Bei manchen Rassen, z. B. bei Ägyptern und Senoi, ist das ganze Relief sehr schwach ausgeprägt, bei anderen wieder, wie bei Chinesen (Merkel) und anderen Ostasiaten (Hagen), sollen dagegen die Lineae nuchae supremae sogar noch deutlicher sein als die Lineae superiores. Rüdinger gibt die folgende Zusammenstellung. Lineae nuchae deutlich ausgeprägt:

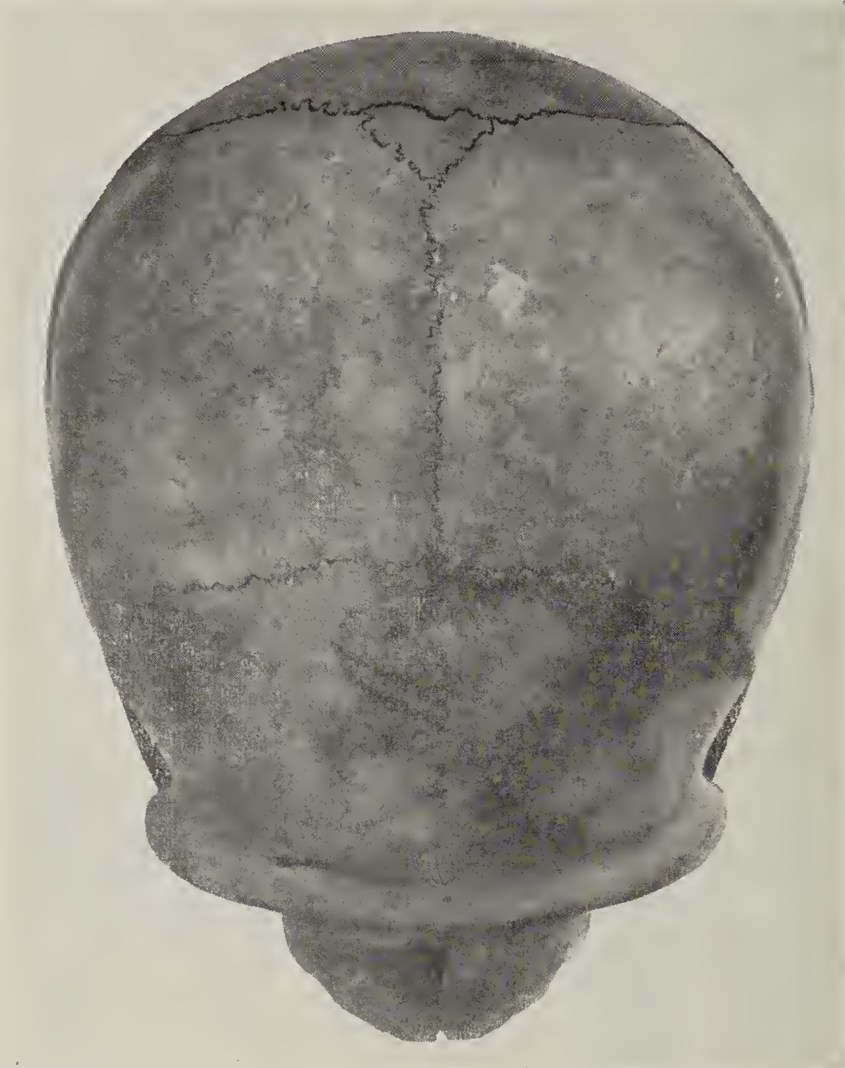


Fig. 368. Norma verticalis eines jugendlichen Schimpanse-Schädels mit Interparietale. ½ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Deutsche	37,3 Proz.	Ägypter	38,1 Proz.
Asiaten	80,0 ,,	Amerikaner	87,5 ,,
Australier und Südsee-Insulaner 78,9 Proz.			

Nach Beobachtungen von Rabl-Rückhard und Brösike dagegen finden sich starke Lineae nuchae supremae bei Asiaten in 31,8 Proz., bei Amerikanern in 19,3 Proz., bei Deutschen in 6,6 Proz. und bei Ozeaniern in 6,0 Proz.

Die Protuberantia occipitalis externa selbst, an welcher sich das Ligamentum bezw. die mediale Partie des Septum nuchae anheftet, variiert von einer kleinen Rauhigkeit bis zu einem langen Knochenzapfen (Fig. 369). Soweit bis jetzt beobachtet, findet sie bei Europäern ihre stärkste, bei primitiven Rassen ihre geringste Ausbildung.

Eine starke Protuberantia occipitalis externa kommt nach Rüdinger und Fridolin vor:

Bei Deutschen	in 10,9 Proz.	(Brösike 6,6 Proz.)	bei Afrikanern	in 4,4 Proz.
,, Asiaten	,, 8,3 ,,	(,, 5,4 ,,)	,, Buriaten u.a.	,, 2,4 ,,
,, Amerikanern	,, 8,3 ,,	(,, 3,5 ,,	,, Ägpytern	,, 1,2 ,,
,, Südsee-Insulanern	,, 8,1 ,,		,, Australiern	,, 0,0 ,,

Das Feld zwischen den Lineae nuchae superiores und supremae pflegt bei Europäern flach und schmal zu sein, bei einigen anderen Gruppen, besonders bei Australiern (Fig. 370), erhebt es sich aber wulstförmig, und es

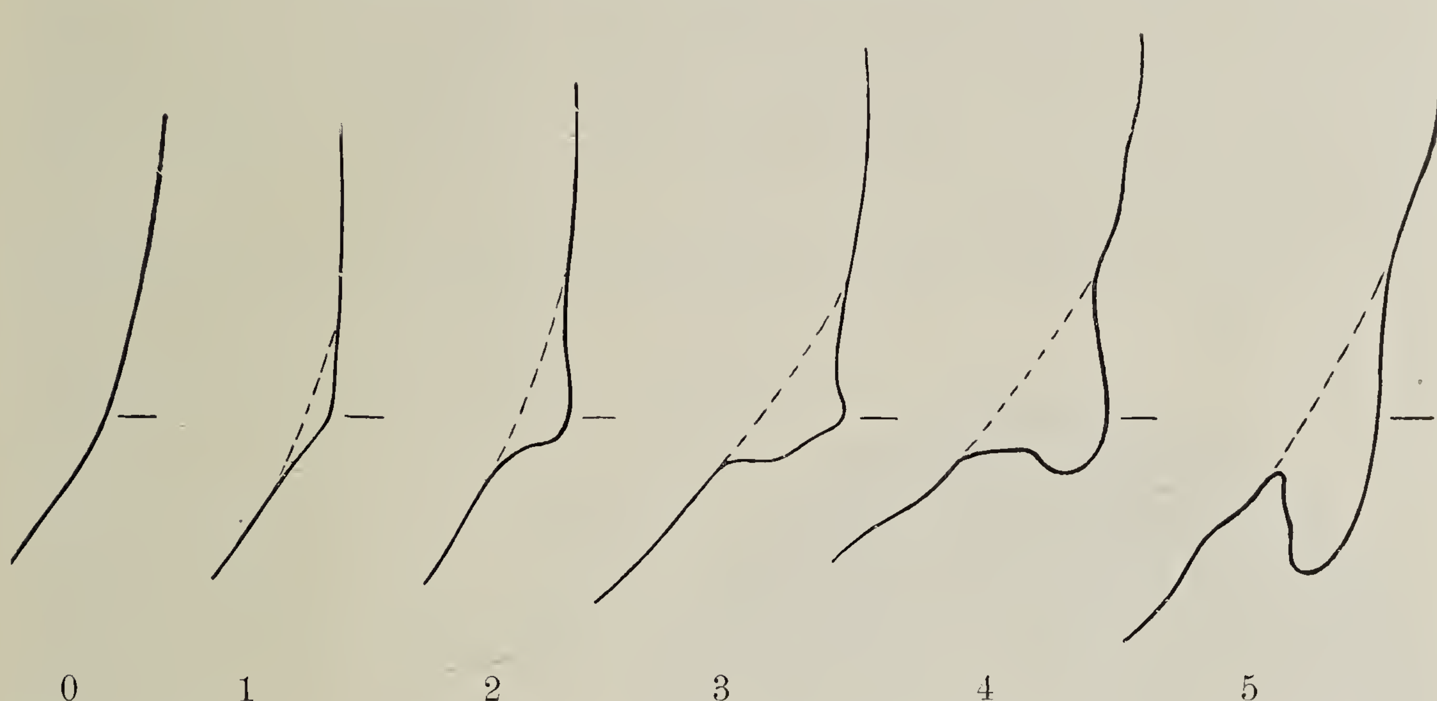


Fig. 369. Schema der Ausbildung der Protuberantia occipitalis externa. (Nach Broca.)

kommt zur Bildung eines sogenannten queren Hinterhauptwulstes oder Torus occipitalis (Ecker). Seine untere Grenze ist durch die Linea nuchae superior scharf markiert, die obere dagegen meist verschwommen. Am stärksten ist die Ausprägung des Torus an den Schädeln von Homo neandertalensis (Neandertal, Spy I, Krapina, La Chapelle-aux-Saints), und zwar verbunden mit einer scharfen Abknickung der Ober- und Unterschuppe (Fig. 371 und 340).



Fig. 370. Norma occipitalis eines Australierschädels mit Torus occipitalis. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Pöch.

Es handelt sich bei diesem Hinterhauptwulst des Homo neandertalensis aber eigentlich um zwei laterale Tori, die in einer Breite bezw. Höhe von 10 bis 14 mm das ganze Feld zwischen den Lineae nuchae superiores und supremae ausfüllen und die durch eine 3 bis 7 mm breite Leiste, den „queren Inionwulst", der tiefer als die lateralen Erhebungen gelegen ist, miteinander verbunden sind. Die Protuberantia besteht hier meist nur aus einigen schwachen Rauhigkeiten oder kann sogar durch eine kleine Vertiefung (La Chapelle-aux-Saints) ersetzt sein. Über der ganzen transversalen Erhebung liegt dann medial eine flache grubige Vertiefung, die Fossa supratoralis (Klaatsch), die allerdings auch an rezenten Schädeln gefunden wird. Der Knochen ist am Torus nicht besonders verdickt,

sondern, wie eine Betrachtung der Innenfläche der Hinterhauptschuppe lehrt, entspricht ihm hier eine Grube, deren tiefste Stelle mit der stärksten Vorwölbung des Occipitalhirnes korrespondiert. Es würde aber verfrüht sein, deshalb in dem Torus eine durch das Gehirn bedingte Bildung zu erblicken. Seine Entstehung ist daher auch mit dem M. transversooccipitalis, der zwar unterhalb des Torus inseriert, in Zusammenhang gebracht worden (H. Virchow), doch ist zu erwähnen, daß z. B. bei den Senoi, die außerordentlich schwache Muskelmarken aufweisen, ebenfalls leichte Tori laterales vorkommen.

Über die Häufigkeit des Torus occipitalis in den verschiedenen menschlichen Gruppen gibt die folgende Tabelle Aufschluß:

Torus occipitalis (nach Bartels, Hagen u. a.).

	%		%
Rezente Europäer	0,0	Dschagga	60,0
Tiroler	27,7	Bongo	3,5
Chinesen	47,0	Schilluk	29,4
Mongolen	42,8	Afrikaner	31,2
Japaner	20,8	Ägyptische Mumien	22,2
Malayen	19,0	Neu-Britannier	29,1
Aino	6,9	Australier (Bartels)	100,0
Kongoneger	8,9	,, (Hagen)	58,3
Uniamwesi	20,0	,, (Krause)	29,6
Momvu	31,2	Maori	53,3
Buschmänner und Hottentotten	0,0	Alt-Peruaner	31,1
Kaffern	60,0	Alt-Mexikaner	68,4
		Amerikaner	78,2

Auch bei Papua kommt der Torus häufig vor (Krause). Der Torus muß also für Europäer und Asiaten als eine relativ seltene Bildung bezeichnet werden: am häufigsten ist er bei Australiern, Ozeaniern und Amerikanern.

Nach allem scheint der Torus occipitalis die primäre Bildung zu sein. Im Gegensatz zu Homo neandertalensis ist er aber bei rezenten Formen wie bei den Australiern meist seitlich verkürzt und medial mehr vorgewölbt, unter gleichzeitiger Verdickung der Knochenwand. Doch bestehen auch noch an manchen Australierschädeln die vorhin erwähnten Beziehungen zum Innenrelief, überhaupt Anklänge an die alten Zustände (Klaatsch). Erst nach der Abflachung des Torus konnte eine deutliche doppelte Linea nuchae superior und suprema, sowie eine eigentliche Protuberantia occipitalis externa zur Ausbildung gelangen, vielleicht im Zusammenhang mit einer Verlängerung und geringeren Abknickung der Hinterhauptschuppe. Diese letztere Form des Hinterhauptreliefs ist also die sekundäre.

Als Homologon des menschlichen Torus occipitalis muß die Crista occipitalis der jugendlichen Simiiden angesehen werden, denn die Elemente, aus denen diese aufgebaut wird, sind dieselben wie beim Menschen. Mit dem Wachstum und der Ausbildung der Nackenmuskulatur allerdings rückt diese Crista besonders bei den muskelstarken Formen unter enormer Entfaltung ihrer lateralen Partien immer höher bis zum Lambda hinauf, so daß die Crista des erwachsenen Tieres nicht mehr mit dem menschlichen Torus identifiziert werden kann.

Die absolute Größe des Planum nuchale steht in Korrelation zur Entwicklung des Kauapparates, was aus mechanischen Gründen zu verstehen ist. Ontogenetisch wächst es mit diesem aus. Die Anthropomorphen haben je nach ihrer Gebißentfaltung auch eine mehr oder weniger ausgedehnte Nuchalpartie. Homo neandertalensis steht ungefähr in der Mitte zwischen

Anthropomorphen und den rezenten Menschen. Natürlich ist die Längenentwicklung des Gehirnschädels dabei auch von Einfluß.

Das Muskelrelief des Planum nuchale scheint weniger Variationen darzubieten, doch kommt hier auch das Gehirnrelief in Form der beiden Protuberantiae cerebellares meist kräftig zur Ausprägung, so daß man in vielen Fällen kaum mehr von einem Planum sprechen kann. Die Linea nuchae inferior selbst ist deutlich aus drei Stücken zusammengesetzt, einem medial beginnenden quer verlaufenden Hauptschenkel und zwei fast im rechten Winkel konvergierenden Nebenschenkeln, in die jener lateralwärts ausläuft. Wo der obere, meist transversal gerichtete Nebenschenkel mit der Linea nuchae superior zusammentrifft, findet sich gelegentlich, meist an männlichen Schädeln mit stark ausgebildetem Muskelrelief, ein gewöhnlich stumpfer, 0.5—20 mm hoher Fortsatz, an welchem sich der M. obliquus capitis superior befestigt und der seiner topographischen Lage wegen als Processus retromastoideus (Waldeyer) bezeichnet wird. Er liegt, den Schädel in der Norma lateralis betrachtet, im Niveau der Basis des Processus mastoideus, ist am häufigsten und stärksten bei Papua und anderen Gruppen der Südsee entwickelt, findet sich aber gelegentlich auch bei anderen Rassen. Nicht zu verwechseln ist der Processus retromastoideus mit dem im Asterionwinkel auf dem Parietale gelegenen Processus astericus (Haferland, 1905) und den beiden ganz auf den Processus mastoideus beschränkten Tubercula supramastoidea posterior und anterior (Waldeyer, 1909).

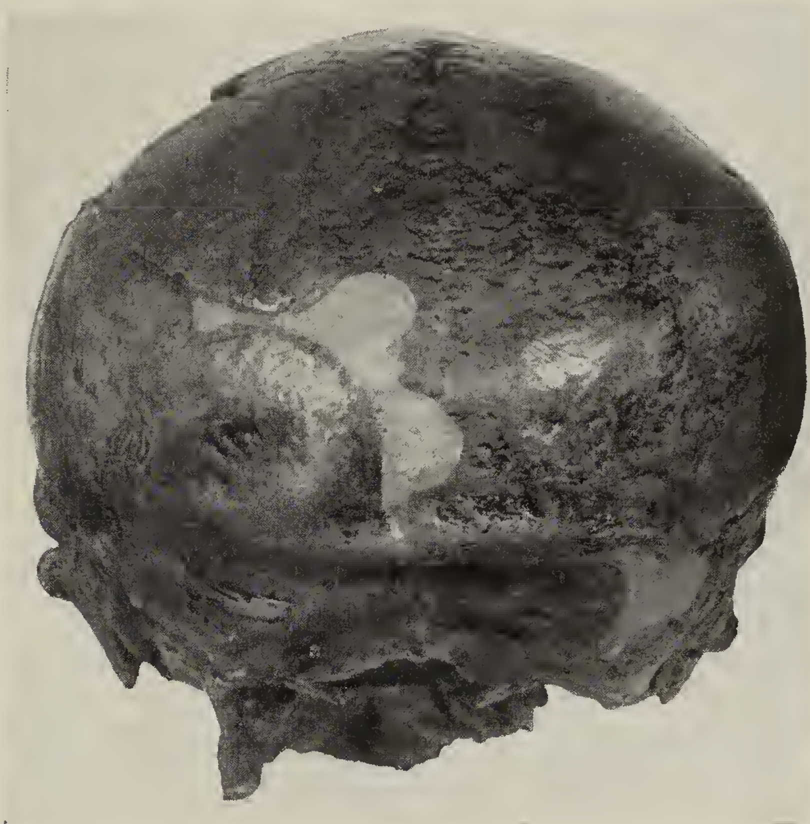


Fig. 371. Norma occipitalis des Schädels des Homo von La Chapelle-aux-Saints. Nach dem Gipsabguß aufgenommen. 2/5 nat. Gr.

Die Schädel des Homo neandertalensis, an denen das Planum nuchale erhalten ist (Spy, La Chapelle-aux-Saints, La Quina), zeigen diese Gegend außerordentlich abgeplattet, aber mit starken Muskelmarken versehen, was auf eine mächtige Nackenmuskulatur hinweist.

Das Relief der Innenfläche der Occipitalschuppe, die sogenannte Eminentia cruciata, verdankt ihre Entstehung den hier auflagernden Gehirnteilen und den Venenbahnen der Hirnhäute. Infolgedessen korrespondieren die Protuberantiae ext. und int. nicht in ihrer Höhenlage, sondern der letztere Fortsatz liegt in den meisten Fällen höher, seltener gleichhoch wie der erstere. Die Protuberantia interna (Endinion nach Broca) wird eben durch die Entfaltung des Großhirns bezw. die Lage des Tentorium cerebelli, die Protuberantia externa dagegen durch die Entwicklung der Nackenmuskulatur beeinflußt, und kann daher, wenn die letztere sehr kräftig ist, wie bei den Simiiden hoch hinaufrücken, während das Endinion relativ konstant bleibt. Bei einigen menschlichen Gruppen, z. B. den Australiern und bei Homo neandertalensis, liegt die Protuberantia interna sogar noch tiefer (bei La

Chapelle-aux-Saints um 24 mm) als die Protuberantia externa, im Zusammenhang mit einer besonders tiefen Anordnung des Sulcus transversus. Der Schädel von Pildtown zeigt aber die Verhältnisse des rezenten Menschen.

Meistens geht der Sulcus longitudinalis s. sagittalis in den rechten Sulcus transversus über (in 58 Proz., in beide Sulci in 15 Proz., nur in den linken in 17 Proz. nach Sturmhöfel), und es pflegt beim Menschen wie bei den meisten Primaten der rechte Sinus transversus daher stärker ausgebildet und tiefer zu sein als der linke. Dies hängt also nicht mit einer Asymmetrie des Gehirns, sondern wohl mit der Rückbildung der Vena cava sinistra zusammen. Ein Fehlen der Sulci longitudinales und transversi, das bei rezenten Europäern nur in 6 bezw. 2 Proz. vorkommt, ist für den Homo von Krapina typisch. Statt der Sulci finden sich bei ihm nur Cristae, in welche die Blutbahnen sich kein Bett gegraben haben. Über den Cristae transversae liegen die stark vertieften Fossae cerebrales, die dem oben erwähnten Torus occipitalis entsprechen.

Eine in der unteren Verbreiterung der Crista occipitalis interna gelegene Fossa occipitalis mediana oder Fossula vermiana von sehr verschiedener Ausdehnung und Tiefe, die durch die Ausbildung des Vermis cerebelli oder durch das Ossiculum Kerckringi (nach Tschugunoff ein konstanter Bestandteil der Hinterhauptschuppe) oder schließlich durch das Gefäßsystem bedingt sein soll, findet sich bei Europäern in ungefähr 2—5 Proz., bei Ägyptern in 19 Proz., bei Australiern in 22 Proz. und bei Peruanern des Aymará-Typus in 40 Proz. (Marimò, Lombroso). Russell allerdings fand sie in deutlicher Ausprägung bei alten Peruanern nur in 5,9 Proz., bei Kaliforniern in 3,8 Proz., bei Amerikanern im allgemeinen in 4,8 Proz. und bei Eskimo in 10,2 Proz. Hiller hat an 2120 Schädeln (in Königsberg) eine wahre Fossula in 4,5 Proz., eine flache Höhlung in 11,6 Proz., ein dreieckiges Feld in 34,6 Proz. und eine eigentliche Crista in 49,4 Proz. nachweisen können. Die Behauptung, daß die Fossula bei Verbrechern, Geisteskranken und Prostituierten besonders häufig sei (Lombroso u. a.), kann nicht als feststehend betrachtet werden, doch ist ein Zusammenhang zwischen der Fossa mediana und der Hyperthropie des Wurmes nachweisbar (Manno).

Bemerkenswerte Rassenunterschiede bestehen ferner in den Größen- und Wölbungsverhältnissen der Occipitalschuppe, die natürlich nicht ohne Einfluß auf die Gesamtform des Schädels bleiben können, während umgekehrt das Wachstum des Hinterhauptes selbst ein ziemlich selbständiges und von den übrigen Schädelteilen unabhängiges zu sein scheint (Häcker). Die wichtigsten hier in Betracht kommenden Maße sind für einige Gruppen in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt.

Im allgemeinen sind die Sehnenlängen bei Dolichokephalen absolut größer als bei Brachykephalen, und zwar trifft dies vor allem für die Oberschuppe zu. Ein langes Planum nuchale ist meist als ein Zeichen primitiver Formbildung angesehen worden, und die bis jetzt vorliegenden Zahlen scheinen dies zu bestätigen. Allerdings bringt die Messung der Sehnenlänge der beiden Schuppenteile, die vom Inion ausgeht, die gegenseitigen Längenverhältnisse wohl nicht immer genau zum Ausdruck. Es sind für dieselben eben verschiedene Momente bestimmend: zunächst die ganze Form des Hinterhauptes in seiner Abhängigkeit von der Entwicklung des Occipitalhirnes und dann das mehr oder weniger starke Hinaufrücken der Nackenlinien im Zusammenhang mit der Ausbildung der Nackenmuskulatur. Auch eine gewisse Schwierigkeit in der Lagebestimmung des Inion dürfte mitsprechen. Daraus ergeben sich notwendigerweise mannigfache Kombinationen und eine außerordentliche Variabilität, die durch eine Indexschwankung von 46—87

Maße und Indices der Hinterhauptschuppe.

Gruppe	Mediansagittaler Occipitalbogen	Mediansagittaler Oberschuppenbogen	Mediansagittale Occipitalsehne	Mediansagittale Oberschuppensehne	Mediansagittale Unterschuppensehne	Sehnenindex des Occipitale	Breitenhöhen-Index des Occipitale	Sagittaler Occipital-Index	Krümmungsindex der Oberschuppe
	Maß Nr. 28	Maß Nr. 28(1)	Maß Nr. 31	Maß Nr. 31(1)	Maß Nr. 31(2)				
Alamannen	118,9	74,3	97,8	68,0	45,0	60,7	—	82,3	91,7
Tiroler (Laas)	110,0	65,0	91,0	62,0	42,0	70,3	—	81,7	93,4
Bayern (Vorberge)	111,5	65,1	91,7	62,4	45,7	71,2	—	82,3	95,8
Tiroler (Walser)	115,0	—	94,0	68,0	41,0	—	—	81,2	—
Schweizer (Danis)	—	74,7	93,3	70,0	36,3	52,4	82,7	83,0	93,8
Merowinger	119,0	—	97,0	—	—	—	—	81,2	—
Franzosen	115,0	—	95,0	—	—	—	—	83,4	—
Telengeten	—	71,2	91,9	65,5	38,3	59,2	81,9	83,6	92,5
Kalmücken-Torguten	—	—	—	—	—	59,8	82,8	—	90,2
Buriaten	—	71,0	92,8	65,7	41,5	63,4	82,6	—	92,5
Chinesen	—	73,3	97,0	67,9	41,6	64,0	92,1	—	92,8
Kalmücken	—	75,7	94,2	67,6	39,9	—	—	—	89,8
Torguten	—	74,2	92,6	66,1	39,2	—	—	—	91,2
Altägypter	116,5	75,0	96,6	67,8	40,5	60,1	91,1	82,8	90,4
Marianen	—	—	—	—	—	—	—	82,6	—
Maori	123,0	—	102,0	—	—	—	98,0	83,4	—
Eskimo	117,8	—	—	—	—	—	—	82,1	—

	Sagittaler Occipital-Index ♂	Sagittaler Occipital-Index ♀	Krümmungs-Index der Oberschuppe ♂	Krümmungs-Index der Oberschuppe ♀	
Bábase	84,0	84,0	92,6	91,6	Schlaginhaufen
Ambitlé	83,9	83,6	92,4	91,0	„
Tatáu	84,7	85,8	91,5	91,8	„
Westküste von Neu-Irland	82,8	84,6	93,1	93,5	„

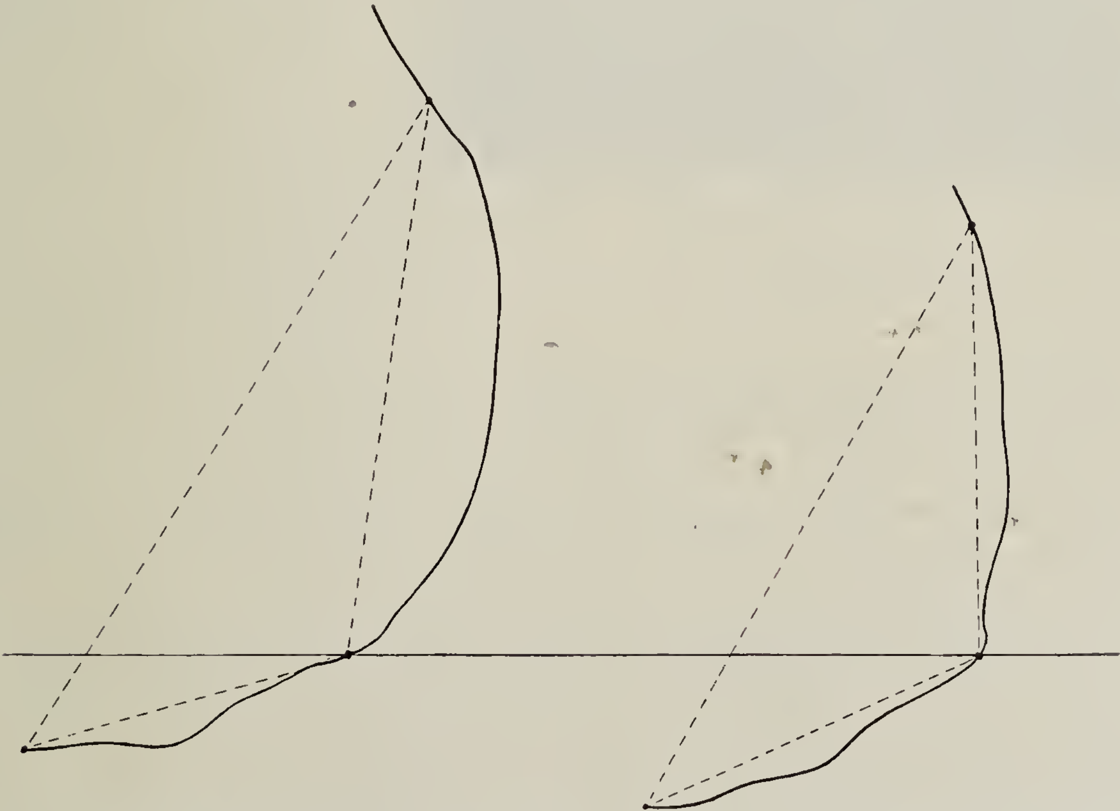


Fig. 372. Mediansagittale Occipitalkurve eines Ägypters und eines Schweizers (Disentis), auf die Ohraugen-Ebene orientiert. (Nach Oetteking.) Krümmungs-Index der Oberschuppe beim Äygpter = 86,9, beim Schweizer = 96,7.

bei Buriaten, von 50—96 bei Tirolern (Laas), und sogar von 36—113 bei Ägyptern am besten illustriert wird. Die stetige Abweichung für den Index beträgt daher auch z. B. für Buriaten = 6,9 ± 0,71, der Wahrscheinlichkeitsfehler des Mittelwertes = ± 1,01. Wie die Variationsbreite bei Ägyptern lehrt, kann im einzelnen Fall, allerdings selten, die Unterschuppe länger sein als die Oberschuppe. Im allgemeinen nimmt die Unterschuppe mit steigendem Längenbreiten-Index ausgesprochen an Länge ab (Ried).

Auch bei den jugendlichen Anthropomorphen ist das Verhältnis der beiden Schuppenteile menschenähnlich, und der Index bleibt unter 100; mit dem Hinaufrücken der Nackenlinien aber kehrt es sich um. An männlichen Schädeln des Orang-Utan und Gorilla bildet die Oberschuppe nur noch ein schmales, quer verlaufendes Knochenband, während sich das Planum nuchale zur eigentlichen Rückwand des Schädels entfaltet hat.



Fig. 373. Syrer von sogenanntem armenoiden Typus. Phot. v. Luschan.

Wie stark das Hinterhaupt bei den Hominiden gegenüber den übrigen Primaten entwickelt ist, geht aus einem Vergleich der mediansagittalen Occipitalsehne mit der Schädelbasislänge hervor. Während dieser Index bei den menschlichen Gruppen im Mittel zwischen 96,7 (Feuerländer) und 107 (Schweizer, Bayern) schwankt, erreicht er bei den übrigen Primaten Werte von 155 (Orang-Utan) bis 216 (Cebus).

Die Hinterhauptschuppe zeigt aber auch in ihrer Breitenentwicklung Rassendifferenzen (vgl. S. 823), wie der Breitenhöhen-Index der Schuppe lehrt. Man vergleiche z. B. die breitschädeligen Telengeten mit einem Index von 81,9 mit den schmalschädeligen Ägyptern mit einem Index von 91,1.

Die Wölbung oder Ausladung des Hinterhauptes kann durch den Sehnenbogen-Index bestimmt werden, doch sind die Unterschiede zwischen den einzelnen Rassen auffallend gering (Mittel 82,5). Der Index bringt die Formdifferenzen also nicht genügend zum Ausdruck. An bayrischen und zentralasiatischen Schädeln wurde eine sexuelle Differenz gefunden (♂ = 81,7, ♀ = 83,4) in dem Sinne, daß die ganze Hinterhauptswölbung bei der Frau flacher ist als beim Mann, trotz einer etwas größeren Ausbuchtung der Oberschuppe. Unter europäischen Schädeln ist besonders bei Altslawen, die an der Grenze von Mesokephalie und Dolichokephalie stehen, ein mehr oder weniger ausgezogenes, kegelförmig zugespitztes Hinterhaupt beobachtet worden (Toldt). Größere Ausschläge ergibt der Index

der Oberschuppe, deren Ausladung ja ein so charakteristisches Merkmal für einzelne Gruppen ist. Kalmücken, Altägypter und Alamannen (Index zwischen 89,1 und 91,7) mit ihrer besseren occipitalen Ausladung bilden einen deutlichen Gegensatz zu den Bayern der Vorberge (Index = 95,8).

Daß unter den Brachykephalen ferner plan- und curvoccipitale Formen unterschieden werden, ist schon erwähnt worden (S. 781). Wie die meisten europäisch-alpenländischen Brachykephalen gehören auch die kurzköpfigen Asiaten, besonders die Telengeten und Buriaten, zu den Planoccipitalen. Schon die ältesten Brachykephalen auf europäischem Boden, die Schädel von Grenelle, zeigen eine deutliche Abplattung des Hinterhauptes, und auch der sogenannte armenoide Typus (v. Luschan), der einen wesentlichen Bestandteil der kleinasiatischen Bevölkerung bildet (Fig. 373) und sich schon bei den Hettitern findet, ist durch dieses Merkmal ausgezeichnet. Zu ähnlichen Resultaten, wie der Krümmungs-Index der Oberschuppe, führt auch der sogenannte Wölbungsmodulus des Hinterhauptes (Toldt), doch wird derselbe stark durch die Lage des Inion beeinflußt, denn je tiefer dieses liegt, um so größer ist der Modulus (Reicher).

Die Neigung der Hinterhauptschuppe als Ganzes und in ihren beiden Abschnitten zu einer bestimmten Ebene, sowie die Abknickung der Ober- und Unterschuppe zeigt ebenfalls wesentliche Rassendifferenzen.

Winkel des Hinterhauptsbeines.

Gruppe	Occipitaler Knickungs-Winkel Maß Nr. 33 (4)	Lambda-Opisthion-Winkel (z. O.-A.-E.) Maß Nr. 33	Lambda-Opisthion-Winkel (z. N.-B.-L.) Maß Nr. 33 c	Lambda-Inion-Winkel (z. O.-A.-E.) Maß Nr. 33 (1)	Opisthion-Inion-Winkel (z. O.-A.-E.) Maß Nr. 33 (2)	Opisthion-Inion-Winkel (z. N.-B.-L.) Maß Nr. 33 (3)	Neigungs-Winkel des Foramen magnum Maß Nr. 34	Foramen magnum-Winkel (z. N.-B.-L.) Maß Nr. 34 (1)
Tiroler (Laas)	118°0	119°0	91°0	—	156°0	128°0	14°0	163°0
Bayern (Vorberge)	117°0.	118°0	90°0	—	155°0	128°0	11°3	164°0
Tiroler (Walser)	—	116°0	—	94°0	—	—	—	—
Schweizer (Danis)	119°8	116°0	88°9	95°6	155°8	128°7	10°3	163°2
Telengeten	122°0	113°5	87°7	93°7	151°7	125°9	9°3	163°5
Kalmücken-Torguten	—	116°0	—	95°7	154°5	—	10°2	—
Buriaten	120°0	113°1	86°7	91°8	151°8	125°4	7°9	161°5
Chinesen	124°4	117°6	87°1	98°0	153°6	123°1	8°0	157°5
Kalmücken	121°9	116°3	89°7	95°9	154°0	127°4	8°9	162°3
Torguten	120°6	115°5	90°2	95°8	155°2	129°9	12°5	167°2
Altägypter	124°7	122°5	—	104°3	159°6	—	—	—
Neger	127°3	—	—	—	—	—	—	—
Maori	—	—	—	—	—	—	21°0	—
Tasmanier	118°7	—	—	—	—	—	—	—
Australier	117°6	—	—	—	—	—	—	—
Gibraltar	97°0	—	—	—	—	—	—	—
La Chapelle-aux-Saints	113°0	—	—	—	—	—	—	—
Neandertal	118°0	—	—	—	—	—	—	—
Spy I und II	122°0	—	—	—	—	—	—	—

Was das letztere Merkmal anlangt, so kann es an dem Winkel der beiden Schuppensehnen gemessen werden, als deren Scheitel sich das Inion von selbst darbietet. Die verschiedengradige Auswölbung der Oberschuppe bleibt dabei unberücksichtigt. Im allgemeinen zeigen die europäischen Brachykephalen (Bayern Mittel 117°, Var. 98°—132°) die stärkste Abknickung, die Chinesen und Ägypter (Mittel 125°, Var. 108°—140°) eine viel geringere. Innerhalb der altägyptischen Gruppe dagegen haben die lang-

köpfigeren Individuen einen kleineren Winkel (Mittel 124°) als die kurzköpfigen (Mittel 127°), ebenso die chamaekephalen (Mittel 122°) gegenüber den hypsikephalen (Mittel 127°). Ähnlich nimmt der Winkel auch bei den Bayern mit steigendem Längenbreiten-Index zu, und zwar hervorgerufen durch eine Verkürzung der Unterschuppe und ein Tieferrücken des Inion. Interessant ist, daß auch Homo neandertalensis, wie Australier und Tasmanier trotz ihres so sehr verschiedenen Schädelbaues einen ähnlich großen Winkel besitzen, wie die europäischen Brachykephalen, was allerdings für eine geringe Bedeutung dieses Maßes für die Rassendiagnose spricht. Er hängt eben nicht nur von der gegenseitigen Stellung der beiden Schuppenteile, sondern auch von der Länge der Sehnen, besonders von der Höhenentwicklung der Oberschuppe, d. h. der Lage des Lambda ab.

Die Neigung der ganzen Hinterhauptschuppe zur Ohraugen-Ebene bewegt sich in den einzelnen menschlichen Gruppen zwischen 113° und 122° mit einer individuellen Schwankungsbreite bei den europäischen Brachykephalen von 106° bis 131°. Bei den Ägyptern jedoch ist der Winkel größer als bei den kurzköpfigen Europäern und Asiaten (Fig. 372).

Geringer als die Neigung der ganzen Occipitalsehne ist diejenige der Oberschuppensehne. Tiroler (Walser), Schweizer (Danis), Telengeten und Kalmücken-Torguten haben eine gleiche individuelle Schwankungsbreite von 85° bis 105°, so daß bei diesen kurzköpfigen Formen beider Erdteile also eine außerordentliche Konstanz hinsichtlich dieses Merkmales besteht, während bei den Ägyptern mit ihrem ausgezogenen Hinterhaupt der Winkel bedeutend größer ausfällt (Fig. 372). Unter den Tirolern (Walsern) ist der Winkel bei ungefähr 80 Proz. der Individuen größer als ein rechter.

Die Unterschuppensehne bildet zur Ohraugen-Ebene natürlich einen größeren Winkel von im Mittel ungefähr 154° mit folgenden individuellen Schwankungsbreiten: Bayern 140°—178°, Tiroler (Laas) 143°—166°, Ägypter 146°—176°, Telengeten 139°—172°, Kalmücken-Torguten 143°—170°.

Zur Nasion-Basion-Ebene steht die ganze Schuppensehne fast in einem rechten Winkel (Bayern 76°—104°), die Unterschuppensehne dagegen in einem offenen Winkel von 128°, wenigstens bei den europäischen Brachykephalen.

Um auch die Verhältnisse bei Homo neandertalensis studieren zu können, muß die Neigung der beiden Sehnen auf die Glabello-Inion-Ebene bezogen werden. Der Glabello-Inion-Lambda-Winkel beträgt bei diesem nur etwa 67° (Gibraltar 66°, Neandertaler 66°5, Spy I 68°, La Chapelle-aux-Saints 68°5), während er beim rezenten Menschen zwischen 73° und 94° (Australier 74°—89°, Ägypter 75°—91°, Tasmanier 77°—84°, Neger 80° bis 91°, Schweizer 83°—90°) schwankt. Die Rassenmittel liegen zwischen 80°2 (Grönländer) und 88°6 (Bronzezeitliche Schweizer). Der Glabello-Inion-Opisthion-Winkel dagegen mißt beim rezenten Menschen zwischen 31° und 40°, beim Neandertaler 51°5, bei Spy I 54°, La Chapelle-aux-Saints 44°5 und Gibraltar 31° (?). Die Oberschuppe ist bei Homo neandertalensis also stärker geneigt als bei den rezenten Hominiden, während der zweite Winkel bei mehr aufgerichteter Oberschuppe geringer ist. Je mehr das Lambda sich also von der Ebene entfernt, um so mehr nähert sich ihr das Opisthion, so daß man fast von einer Rotation der Schuppe um das Inion als Drehpunkt reden könnte, eine Änderung des Knochens, die mit zunehmender Gehirnentwicklung eintreten mußte (Schwalbe). Wie stark das ganze Hinterhaupt bei Homo neandertalensis in vertikalem Sinne abgeplattet und fast in der Art eines Haarknotens nach hinten ausgezogen ist (Boule), lehrt ein Blick auf Fig. 347, S. 815.

Von der Stellung der Hinterhauptschuppe im Schädelgewölbe hängt natürlich auch die Neigung der Ebene des Foramen magnum ab. Auf die Verlagerung, die das große Hinterhauptsloch im Verlaufe der Phylogenie und Ontogenie erfahren hat und erfährt, ist schon S. 717 hingewiesen worden. Gegenüber allen Affen haben sich die Verhältnisse bei den rezenten Hominiden geradezu umgekehrt. Steht bei jenen die Fläche des Hinterhauptsloches in einem durchschnittlichen Winkel von +55° (Cebus) bis +19° (Gorilla) zur Ohraugen-Ebene schräg nach hinten und oben, so ist sie beim Menschen um —7° bis —21° in den Rassenmitteln nach vorn und oben gewendet, weicht also nach der entgegengesetzten Seite von der Horizontalen ab. Individuell sind die Schwankungen größer (Bayern +1° bis —24°, Polen +4° bis —13°, Tiroler (Laas) +4° bis —25°, Telengeten +2° bis —22°, Maori +16° bis —30°); es gibt also auch einzelne Fälle, in welchen das Opisthion höher liegt als das Basion. Für Homo neandertalensis scheint dieses primitive, an die Anthropomorphen erinnernde Verhalten sogar die Regel zu sein. Bei Homo von La Chapelle-aux-Saints nämlich beträgt der Winkel +7°, ein Wert, der allerdings auch etwas durch die Niedrigkeit der Orbitae beeinflußt wird.

Der von Broca gemessene Orbitooccipital-Winkel, d. h. die Neigung der Foramen magnum-Ebene zur Orbitalachse, zeigt nach diesem Autor folgende Schwankungen:

Orbitooccipital-Winkel. (Nach Broca.)

	Mittelwerte	Individuelle Variationsbreite
Europäer	—20°2 bis —10°1	—35° bis —0°
Mongolen	—14°9 „ —3°	—25° „ +7°5
Neger	—13°9 „ —6°	—17° „ +4°

Demnach scheint bei den europäischen Varietäten die Wendung der Foramen magnum-Ebene nach vorn und oben am weitesten fortgeschritten zu sein. Für den Schädel von La Chapelle-aux-Saints berechnet Boule diesen Winkel mit +12°5; für die Anthropomorphen gibt ihn Topinard mit +32° bis +45° an.

Was die Größe und Form des Foramen magnum anlangt, so ist ein Zusammenhang mit der allgemeinen Schädelform nicht recht zu erkennen. Die individuellen Schwankungen der absoluten Maße sind relativ groß und gehen in den meisten Gruppen für die Länge von 30 mm (Baschkiren 25 mm) bis 40 mm (Tiroler 43 mm), und für die Breite von 23 mm (Rumänen 20 mm) bis 38 mm. Der Index aus den beiden Maßen ergibt etwas konstantere Resultate, aber keine eindeutige sexuelle Differenz. Er schwankt bei Telengeten zwischen 71 und 97, bei Schweizern (Danis) sogar zwischen 71 und 111, was die außerordentliche Verschiedenheit in relativ einheitlichen Gruppen anzeigt. Der Schädel von La Chapelle-aux-Saints zeichnet sich durch ein außerordentlich langgestrecktes Foramen magnum (Länge = 46 mm, Breite = 30 mm) aus, das aber aus der ganzen Form des Hinterhauptes verständlich ist. Vergleiche die folgende Tabelle:

Maße und Index des Foramen magnum.

	Länge		Breite		Index	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Badener	36,1	34,8	30,5	29,5	84,4	84,7
Elsässer	37,1	34,3	34,3	30,0	84,1	87,4
Rumänen	35,0	34,0	31,6	27,0	85,0	79,8
Tiroler	36,0		29,0		80,5	
Böhmen	—	—	—	—	83,3	82,7

	Länge		Breite		Index	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Altbayern	34,1	35,2	30,3	29,8	88,8	84,6
Schweizer (Wallis)	35,7	34,5	30,4	28,6	85,1	82,9
Schweizer (Danis)	35,9		30,4		81,0	
Antike Pompejaner	—	—	—	—	85,2	83,9
Aino	35,7	33,7	30,2	28,9	85,1	85,7
Japaner	36,5	36,5	30,3	26,5	83,4	72,6
Baschkiren	35,0	—	28,9	—	82,5	—
Telengeten	36,2		29,6		82,1	81,5
Kalmücken-Torguten	—	—			83,6	79,2
Chinesen	35,6		29,6		83,4	
Buriaten	36,8		30,4		80,7	
Ost-Tschuktschen					79,4	83,2
Kalmücken	36,8		30,2		82,4	
Torguten	36,2		30,5		85,5	
Malayen	34,0	32,6	30,3	28,5	89,1	87,4
Maori	—	—	—	—	88,0	
Australier	35,5	34,0	29,9	29,3	84,9	86,1
Paltacalo-Indianer	32,8	35,9	29,3	28,5	88,0	79,5

Die Form des Foramen magnum ist teils rhombisch oder elliptisch, teils oval mit Verschmälerung nach vorn oder hinten, selbst annähernd kreisrund, wird aber häufig durch das geringere oder stärkere Einspringen der Kondylen mehr oder weniger seitlich eingeschnürt.

Aus diesem Grunde ist auch der Flächeninhalt des Foramen magnum schwer zu bestimmen[1]). Bartels, der seine Form als Ellipse auffaßt, berechnet einfach das Produkt aus Länge und Breite und findet die folgenden Werte:

Flächeninhalt des Foramen magnum.

	♂	♀		♂	♀
Deutsche (Berlin)	1209,5 qmm	1146,3 qmm	Badener	1101,1 qmm	1026,6 qmm
Zigeuner	1197,3 ,,	986,0 ,,	Aino	1078,1 ,,	973,9 ,,
Elsässer	1172,4 ,,	1029,0 ,,	Malayen	1030,3 ,,	929,1 ,,

Der Flächeninhalt des Foramen magnum ist danach bei Europäern am größten und entsprechend den absoluten Maßen beim ♂ größer als beim ♀. Bringt man den Flächeninhalt in Beziehung zur Schädelkapazität, wie es in dem Index cephalospinalis (Indice encefalo-rachidiano nach Mochi) geschieht, so erhält man für Altbayern Werte von: ♂ 14,5, ♀ 12,7, für Malayen ♂ 13,3, ♀ 12,7 (Bartels), also auch ein relativ kleineres Hinterhauptsloch für das weibliche Geschlecht.

Die Lage des Foramen magnum hängt wesentlich mit den Längenproportionen der Schädelbasis zusammen, und zwar kommt hier in gleicher Weise die Länge der Nasion-Basion-Linie, wie der Grad der Ausladung des Hinterhauptes in Betracht (Toldt).

Die Condyli occipitales selbst sind äußerst variabel, doch lassen sich im allgemeinen drei Formen unterscheiden (Strecker). Eine erste Form, bei welcher die Kondylen nur wenig von der Basis abgehoben, niedrig breit (sagittaler Durchmesser nur etwas größer als der transversale) und nur

1) Die Messung nach Mantegazzas Vorschrift ist sehr umständlich. Geeigneter scheint die Verwendung eines Planimeters (Mochi, 1899) oder die von Jarricot (1907) vorgeschlagene photographische Methode, die darin besteht, auf photographischem Wege ein genaues Bild des Foramen magnum in natürlicher Größe herzustellen und während der Anfertigung der Kopie ein dioptrisches, in Millimeterquadrate eingeteiltes Papier aufzulegen. Noch einfacher ist eine Zeichnung des Foramen magnum mittels des Dioptrographen auf Millimeterpapier.

wenig gekrümmt sind, findet sich vorwiegend bei den Negriden und einigen Asiaten, besonders den Aino. Die zweite Form mit hoch und stark gekrümmten Kondylen, bei denen der sagittale Durchmesser sehr lang, der transversale dagegen sehr kurz ist, kommt viel seltener vor, am häufigsten bei Malayen. Die dritte Form steht gewissermaßen zwischen der ersten und zweiten und kann folgendermaßen charakterisiert werden: Kondylen von mittlerer Höhe, am oralen Ende weiter von der Basis abstehend als am kaudalen, sagittaler Durchmesser viermal größer als der transversale, deutliche Krümmung in sagittaler und transversaler Richtung. Diese Mittelform ist am meisten verbreitet und wird besonders bei Europäern, Mongolen und Indianern gefunden. Hinsichtlich der feineren Krümmungsverhältnisse und der Begrenzungslinien der Gelenkflächen gibt es keine deutlichen Rassenunterschiede (Misch). Ferner ist eine Asymmetrie der Kondylen in ziemlich gleicher Weise bei allen bis jetzt untersuchten Rassen die Regel, besonders hinsichtlich der allgemeinen Dimensionen (in 96 Proz.), aber auch hinsichtlich der Lage zu der Medianebene (in 35—72 Proz.) und hinsichtlich der Artikulationsfläche (in 35—47 Proz.), (S. Sergi, 1901, vgl. auch S. 743). Die Kondylen des Schädels von La Chapelle-aux-Saints sind relativ klein und äußerst flach.

Die Teilung des Canalis hypoglossi, der ein Konglomerat von Foramina intervertebralia darstellt (Weigner), durch eine Knochenbrücke ist sehr häufig angedeutet, aber eine wirkliche Verdoppelung des Kanals kommt, wie es scheint, bei den einzelnen menschlichen Gruppen in verschiedenem Grade vor. Dafür die folgenden Zahlen (nach Bartels):

Zweiteilung des Canalis hypoglossi.

Kongoneger	5,6	Proz.	Bongoleute	14,2	Proz.	
Neubritannier	5,6	,,	Mongolen	16,0	,,	
Australier	7,9	,,	Deutsche	24,0	,,	(Weigner)
Chinesen	8,8	,,	Tiroler	25,0	,,	
Altägypter	9,0	,,	Peruaner	27,9	,,	

Außer der knöchernen besteht auch ab und zu nur eine bindegewebige Scheidewand.

Am Vorderrand des Foramen magnum, der in der Regel mehr oder weniger glatt ist, finden sich gelegentlich Verdickungen und accessorische Höckerchen, teils unpaar in der Mediansagittal-Ebene, teils paarig lateral davon gelegen. Sie werden meist als Manifestationen, d. h. als Reste eines nicht vollständig assimilierten Occipitalwirbels, der sich beim Menschen anlegt, aufgefaßt (Kollmann). Der mittlere Fortsatz wird auch als Condylus tertius bezeichnet und soll ebenfalls den Rest eines embryonal vorhandenen Condylus impar darstellen. Entwicklungsgeschichtlich entspricht er dem vorderen Teil der Bogenmasse des primitiven Occipitalwirbels, der hypochordalen Spange (Weigner). Nach anderer älterer Auffassung handelt es sich einfach um die Verknöcherung der Ansatzstellen des Ligamentum suspensorium dentis bezw. der Ligamenta occipitoatlantica anteriora (Kalenscher). An Stelle des Condylus III, der bis jetzt bei Aino und Ozeaniern relativ am häufigsten gefunden wurde, kann auch eine für den verlängerten Zahn des Epistropheus bestimmte Vertiefung, d. h. Gelenkgrube vorkommen.

Neben diesen Variationen finden sich auch teils angeborene, teils erworbene partielle oder vollständige Assimilationen (Verklebungen und Verwachsungen) des Atlas mit dem Hinterhaupt.

Ein sog. Processus paracondyloideus s. paramastoideus, an dem sich der M. rectus capitis lateralis ansetzt, kommt seitlich und etwas aufwärts vom Foramen jugulare vor. Er findet sich sehr selten, an amerikanischen Schädeln verschiedener Provenienz in durchschnittlich 0,7 Proz. (Russell). Er wird aber auch dem Processus jugularis der Prosimier homolog gesetzt und als eine Exzeßbildung des primitiven Occipitalwirbels, d. h. seiner Processus transversi aufgefaßt (Kollmann).

An der Pars basilaris des Hinterhauptsbeines, die in ihrer Breiten- und Längenentwicklung im allgemeinen mit der Größe der Schädelbasis korreliert ist, ist das Tuberculum pharyngeum bald deutlicher, bald schwächer ausgeprägt. Die an seiner Stelle auftretende Fossa pharyngea und ein sog. Canalis basilaris stellen Hemmungsbildungen dar, die durch die Peristenz eines normalerweise frühzeitig verschwindenden Chordarestes hervorgerufen sind (Perna).

II. Das Scheitelbein.

Mit der starken Entfaltung des Gehirnschädels bei den Hominiden hat vor allem das Scheitelbein eine bedeutende Flächenvergrößerung erfahren, und der Unterschied in den absoluten und relativen Dimensionen dieses Knochens zwischen den Affen und den Menschen ist daher ein beträchtlicher. Berücksichtigt man zunächst nur den Margo sagittalis, so ergibt sich für den Menschen im Mittel eine Bogenlänge von 126 mm und eine Sehnenlänge von 112 mm, für Affen dagegen Werte, die zwischen 21 und 71 mm bezw. zwischen 19 und 68 mm schwanken. Da die absoluten Zahlen aber infolge der verschiedenen Schädelgröße der einzelnen Arten nicht direkt vergleichbar sind, müssen sie auf ein Vergleichsmaß bezogen werden, wozu sich am besten die Schädelbasislänge eignet.

Mediansagittale Parietalsehne und Parietalbogen bei Primaten.

	Bogen (absolut)	Sehne (absolut)	Schädelbasislänge × 100 / Parietalsehne
Hapale	21,2 mm	19,2 mm	141,6
Cebus	28,6 ,,	26,6 ,,	188,0
Cynocephalus ♂	48,0 ,,	46,6 ,,	171,6
,, ♀	46,7 ,,	44,5 ,,	166,3
Macacus nemestrinus	43,0 ,,	40,8 ,,	171,5
Cynomolgus cynomolgus	36,4 ,,	34,2 ,,	169,6
Semnopithecus	34,0 ,,	32,0 ,,	175,0
Hylobates syndactylus ♂	35,6 ,,	34,5 ,,	220,2
,, ,, ♀	34,5 ,,	33,6 ,,	214,2
,, agilis	38,6 ,,	36,2 ,,	174,0
Orang-Utan ♂	—	59,0 ,,	162,8
,, ♀	59,8 ,,	57,7 ,,	159,2
Gorilla ♀[1]	71,5 ,,	68,5 ,,	179,5
Schimpanse ♂	65,3 ,,	62,2 ,,	162,4
,, ♀	67,6 ,,	64,2 ,,	151,0

Die weiblichen Werte sind stets etwas niedriger als die männlichen, z. B. Schweizer ♂ = 91,1, ♀ = 89,5, Bayern ♂ = 89,5, ♀ = 87,9. Homo von La Chapelle-aux-Saints hat einen Index von 95,7, fällt also durchaus in die Variationsbreite der rezenten Hominiden.

1) Bei Gorilla ♂ sind die Maße infolge des Außenwerkes des Schädels nicht bestimmbar.

Parietalsehne im Verhältnis zur Schädelbasislänge bei menschlichen Gruppen.

	Mittel	Variationsbreite
Schweizer (Neugeborene)	80,2	73,2—89,5
Alamannen	84,0	79,0—91,4
Neger	85,6	72,4—105,4
Papua	85,9	78,9—91,7
Feuerländer	86,4	75,3—92,2
Chinesen	87,0	76—96
Battak	87,6	79,4—100,0
Altägypter	87,9	76,7—99,0
Bayern	89,6	—
Birmanen	89,9	83,4—106,8
Schweizer (Erwachsene)	90,5	80,9—111,4
Torguten	91,8	80—103
Kalmücken	91,8	82—104
Schweizer (Danis)	92,6	79—110
Telengeten	92,7	75—109
Buriaten	93,1	80—110
Maori	93,9	81,6—107,2

Mensch und Affe, der erstere mit einem mittleren Index von 88, der letztere mit einem solchen von ungefähr 160, sind daher hinsichtlich der relativen Längenentwicklung des Parietale durchaus verschieden, und selbst die Variationsbreiten der beiden Formen scheiden sich scharf voneinander ab. Nur Schimpanse kann individuell in die menschliche Variationsbreite fallen, also ein relativ langes Parietale aufweisen.

Innerhalb der menschlichen Rassen zeigt sich aber ferner der Einfluß der Kopfform auf die verschiedenen Dimensionen des Scheitelbeines in deutlichem Grade. Die soll an den Bogenlängen der einzelnen Knochenränder gezeigt werden.

Bogenlängen und Vergleichsindices des Scheitelbeins.

Gruppe	Margo sagittalis	Margo coronalis		Index M. sag.: M. coron.		Margo lambdoideus		Index M. sag.: M. lambd.		Margo temporalis		Index M. sag.: M. temp.	
		r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.
Melanesier	133,5	112,0	109,6	84,1	82,3	91,8	92,8	68,8	64,3	—	—	—	—
Papua	129,8	109,4	106,9	84,5	82,6	89,7	89,3	69,3	69,0	97,7	95,6	75,4	74,0
Altägypter	125,2	106,3	104,6	84,8	83,4	95,4	90,0	76,2	72,0	94,0	97,2	75,0	77,6
Dschagga	124,0	109,6	104,1	88,2	84,0	96,4	94,4	77,8	76,1	94,6	95,8	76,2	77,2
Schweizer (Disentis)	124,0	113,7	112,2	91,7	90,5	93,0	102,9	75,9	76,9	101,9	100,2	82,3	80,9
Münchner ♂	122,9	116,7	115,0	94,2	94,0	93,6	92,8	79,3	76,1	—	—	—	—
„ ♀	121,5	113,7	111,9	92,4	92,3	92,7	93,9	76,3	76,8	—	—	—	—
Elsässer ♂	120,9	115,5	113,1	95,6	93,6	102,1	103,1	84,8	85,4	104,9	104,5	86,6	86,4
„ ♀	121,2	105,9	107,6	87,4	88,6	91,4	88,0	75,4	72,6	97,7	100,0	80,6	82,5
Calchaqui (deformiert)	110,9	115,1	113,6	103,8	102,4	89,0	88,0	80,2	79,3	—	—	—	—

Die absolute Bogenlänge der Sagittalnaht ist bei den Dolichokephalen ohne Ausnahme größer (Mittel 130 mm) als bei den Brachykephalen (Mittel 122 mm). (Vgl. auch S. 762.) Und wie für den Margo sagittalis bestehen Unterschiede hinsichtlich der anderen Knochenränder, aber sie liegen ohne Ausnahme nach der umgekehrten Richtung. So ist die Länge des Margo coronalis bei den brachykephalen Rassen größer als bei den dolichokephalen, wobei der

rechte Bogen wieder etwas länger ist als der linke, und zwar in etwa 80 Proz. der Fälle. Bei dem verschiedenen Verhalten der beiden Bogenlängen in den beiden Gruppen muß auch ein aus den absoluten Maßen berechneter Index Differenzen zeigen. Er liegt für die Brachykephalen ungefähr bei 93, für die Dolichokephalen bei 84. Wie sehr durch die fronto-occipitale Deformation das Scheitelbein verkürzt wird, lehren die absoluten Werte und der Index der Calchaqui-Schädel.

Kürzer als die Bogenlänge des Margo coronalis ist diejenige des Margo lambdoideus, mit dem gleichen, aber nicht so deutlichen Unterschied zwischen den beiden Schädelformen. Auch die bilaterale Asymmetrie ist vorhanden, aber nicht eindeutig. Im Verhältnis zum Margo sagittalis ist der Margo lambdoideus bei den Kurzköpfen 77, bei den Langköpfen 69.

Der Margo temporalis ist bei allen rezenten Hominidenformen kleiner als der Margo sagittalis, und zwar ist er, wie die zwei letztgenannten Margines, bei Dolichokephalen kleiner als bei Brachykephalen. Die größere Längenentfaltung des Knochens beim dolichokephalen Typus macht sich also nur am Margo sagittalis geltend. In dem letztgenannten Verhältnis weicht aber der Neandertaler und Krapina von Homo sapiens ab, indem bei ihm der Bogen des Margo temporalis absolut länger ist als derjenige des Margo sagittalis, was in dem Index zum Ausdruck kommt.

Bogenlänge des Parietale.

	Margo sagittalis	Margo temporalis	Index
Neandertaler	110 mm	118 mm	107,3
Krapina	99 „	113,5 „	114,2
La Chapelle-aux-Saints	121 „	110 „	90,9
La Quina	110 „	105 „	95,4

Die beiden zuletzt gefundenen Schädel des Homo neandertalensis lehren aber, daß es sich hier nicht um ein konstantes Merkmal des primitiven Menschen handeln kann. Das Bogenverhältnis der beiden Knochenränder, wie es der Neandertaler zeigt, schließt sich an dasjenige der Affen an, bei denen durchweg der Margo temporalis länger ist als der Margo sagittalis (mit Ausnahme von Hapale, bei dem durch das Interparietale die Maßverhältnisse geändert sind).

Was die Form des Temporalrandes anlangt, so ist er in der Regel nach unten konkav, kann sich aber auch fast vollständig geradlinig strecken, ein Verhalten, das bei den Affen allerdings viel häufiger ist als bei den Hominiden (Fig. 396 u. 458). Nur der Schädel der menschlichen Neugeborenen und, wie es scheint, derjenige der Australier und anderer primitiver Formen zeigt häufiger eine annähernd horizontale Temporoparietal-Naht (Fig. 312, 382 und 387. Vgl. auch S. 881).

Als Reihenfolge für die Bogenlängen des Parietale beim rezenten Menschen ergibt sich, abnehmend geordnet: Margo sagittalis, coronalis, temporalis, lambdoideus. An Kinderschädeln ist jedoch der Margo lambdoideus noch länger als der Margo temporalis.

Was ferner die Krümmung des Scheitelbeins an seinen Rändern betrifft, so kann sie am besten durch die Bogensehnen-Indices bestimmt werden. Die Sehnen selbst verhalten sich fast ebenso wie die Bogen und können daher hier übergangen werden.

Bogensehnen-Indices des Scheitelbeins.

Gruppe	Margo sagittalis	Margo coronalis		Margo lambdoideus		Margo temporalis	
		r.	l.	r.	l.	r.	l.
Schweizer (Disentis)	89,5	84,3	84,8	90,5	90,0	92,5	94,3
Elsässer ♂	91,9	84,6	86,6	89,8	96,9	91,9	93,8
„ ♀	89,4	85,2	84,6	89,5	88,8	93,5	92,7
Altägypter	88,7	84,9	85,3	88,4	88,2	94,2	93,9
Dschagga	89,2	83,8	84,7	88,9	88,8	94,1	93,2

Im allgemeinen ist das Parietale am Margo coronalis am stärksten gewölbt, dann folgen Margo lambdoideus, sagittalis und temporalis. Rassendifferenzen sind aus dem bisher vorliegenden Materiale nicht mit Sicherheit zu erkennen.

Der Winkel, den die Coronalnaht der einen Seite mit der Sagittalnaht bildet, beträgt im Mittel für verschiedene Rassen 106°. Infolgedessen kommen auch die beiden Hälften der Coronalnaht nicht in eine gerade Linie zu liegen, sondern bilden einen nach vorn offenen Winkel, der im allgemeinen bei Kurzköpfen größer, bei Langköpfen kleiner ist[1]), im einzelnen Fall aber bis auf 125° (z. B. beim Schädel von Brüx) herabgehen kann. Bei Affen zeigt dieser Kranznahtwinkel große Differenzen, denn er schwankt von 75° bei Cebus (Fig. 384) bis 140° bei Orang-Utan (Fig. 438) und Schimpanse (Schwalbe). Er ist naturgemäß auch in bestimmtem Grade von der Form und Entwicklung des Stirnbeins abhängig, denn je mehr die unteren und seitlichen Partien des letzteren sich entwickeln, was besonders bei den Katarrhinen und den Hominiden der Fall ist, um so mehr muß die Coronalnaht einen transversalen Verlauf annehmen (Bolk, 1912).

Betreffs weiterer Maße und Formverschiedenheiten des Scheitelbeins vergleiche besonders Aigner (1900).

Das Relief des Parietale ist bei weitem einfacher als dasjenige des Occipitale. Die Tubera parietalia, die am kindlichen Schädel meist vorspringen, pflegen später infolge des Auswachsens der tiefer gelegenen seitlichen Schädelpartien mehr zurückzutreten. Ihre stärkere oder geringere Ausbildung und ihre verschiedene Höhenlage beim Erwachsenen trägt mit zu den verschiedenen Konturformen des Schädels in der Norma occipitalis bei (vgl. S. 807). An sämtlichen Schädeln des Homo neandertalensis sind sie gut ausgebildet und liegen weiter nach hinten und unten als in der Regel beim rezenten Menschen. Sehr stark ausgesprochene Parietalhöcker („Crâne natiforme") hat man früher fälschlich auf syphilitische Affektion zurückgeführt. Zwischen Tubera und Sagittalnaht oft aber auch nur in dem vorderen Drittel kann die Scheitelfläche des Parietale dachförmig abgeflacht, selbst flachgrubig vertieft sein. Am meisten findet sich diese Bildung bei Tasmaniern, Australiern, Wedda, Eskimo und Feuerländern (Fig. 340 u. 364), deren Schädel im Zusammenhang mit einer hochliegenden Sagittalnaht in der Norma occipitalis dann jene schon S. 808 beschriebene pentagonale oder Hausform (Lophokephalie)[2]) annimmt. (Vgl. auch S. 726 u. 727.)

1) Barge (1914) bezweifelt diesen Zusammenhang, denn er fand bei dolichokephalen Friesen einen Coronalnahtwinkel von durchschnittlich 159°, bei brachykephalen von 157°, bei einer individuellen Variabilität von allerdings 133—189°. Er glaubt vielmehr an eine Korrelation mit der Neigung des Stirnbeins, denn Schädel mit einem sehr kleinen Bregmawinkel haben einen Coronalnahtwinkel von 147°, solche mit einem großen Bregmawinkel dagegen von 162°. Je fliehender also die Stirn, um so kleiner der Kranznahtwinkel.

2) Vom griechischen λόφος = Kamm des griechischen Helmes.

An vielen menschlichen Schädeln wird auch eine Flachheit bezw. Vertiefung im hinteren medialen Abschnitt des Scheitelbeins (Obeliongegend) beobachtet, die als Depressio praelambdoidea bezeichnet werden kann. Gelegentlich ist sie noch durch eine sagittal verlaufende rinnenförmige Depression verschärft, die, wie es scheint, für Dschaggaschädel besonders charakteristisch ist (Widenmann). Ob pathologische Verhältnisse zur Entstehung dieser Bildung beitragen, ist noch fraglich. Jedenfalls handelt es sich dabei nicht um das Resultat künstlicher Deformation.

Weiter beteiligen sich am Relief der Scheitelbeine die Schläfenlinien, deren verschiedene Ausbildung schon S. 721 beschrieben wurde. Betreffs des warzenartigen Vorsprunges an der hinteren unteren Ecke des Parietale, des Processus asteriacus nach Haferland (1905), der bei Melanesiern beobachtet wurde, vergleiche S. 845.

Die im Gebiet des letzten Drittels der Sagittalnaht gelegenen Foramina parietalia sind die letzten Reste der Fontanella sagittalis s. parietalis s. obelica (Fontanelle de Gerdy), von deren queren Zwickeln bezw. Spalten sie sich vom 7. Monat nach der Geburt an abschnüren. Sie können infolgedessen asymmetrisch gelegen sein und einen sehr verschiedenen Durchmesser besitzen (von Punktgröße bis 36 mm, in der Regel 3—5 mm), beider- oder nur einerseits vorhanden sein, in der Sagittalnaht liegen oder selbst vollständig fehlen. Das letztere scheint besonders häufig bei Orang-Utan, Hylobates und unter den Hominiden bei Peruanern, Mexikanern, Melanesiern, Russen, Süddeutschen (Münchner) vorzukommen. Russell konstatierte das Vorhandensein der Foramina teils beiderseits, teils nur einerseits bei Amerikanern im allgemeinen in 59,2 Proz., bei Floridaschädeln in nur 44,7 Proz., bei Eskimo dagegen in 61,5 Proz. Alle Statistiken vereinigt, finden sich zwei Foramina in 37 Proz., nur eines oder gar keines in 63 Proz. (Le Double). Eigentliche Rassenunterschiede liegen kaum vor. Gelegentlich können die Foramina auch außerordentliche Dimensionen annehmen und einen größten Durchmesser von 12—36 mm besitzen. In diesen Fällen sind sie meist spaltförmig, mit der Längsachse gegen die Sagittalnaht gerichtet (Maciesza), eine Form, die sich entsprechend ihrer oben erwähnten Entstehung bei Ossifikationshemmung von selbst ergeben muß.

Das Innenrelief der Parietalia zeigt neben Hirnwindungsmarken deutliche Gefäßfurchen. Am besten ausgeprägt sind die Sulci arteriosi, die nach dem Verlauf der Hauptäste mindestens drei Typen unterscheiden lassen (Giuffrida-Ruggeri, 1912), und ferner die Sulci sinuum venosi, doch kommen daneben auch noch in querer Richtung verlaufende Furchen, Sulci venosi meningei (Schultze), deren Stamm medialwärts gerichtet ist, vor. Außerdem finden sich aber noch besonders zu beiden Seiten des Sinus longitudinalis superior unregelmäßige, meist schräg ovale kleinere oder größere grubenförmige Vertiefungen, die Impressiones meningeales, die teils durch unmittelbare Druckwirkung der wachsenden Arachnoidealzotten — die Pacchionischen Gruben (Foveolae granulares Pacchioni) im engeren Sinne — oder durch den Druck der mit Arachnoidealzotten gefüllten parasinualen Zottenlakunen — Trolardsche Gruben — entstehen. Sie sind bis zum 8. Lebensjahr selten, dann aber fast konstant, beim Mann durchschnittlich größer als beim Weib und im Alter zahlreicher als in der Jugend (Brême). Da die Pacchionischen Granulationen eine direkte Beziehung zum Venensystem haben, d. h. den Abfluß der Subdural- und Arachnoidealflüssigkeit in die Venenbahn vermitteln, ist ihre starke Ausbildung bei den Primaten auf die Größenentfaltung des Gehirns zurückzuführen (Bluntschli).

Dem Tuber parietale entsprechend findet sich an der Innenfläche eine deutliche Vertiefung, die Fossa parietalis, die einen Durchmesser von 45 bis 55 mm annehmen kann und an der die Schädelwandung wesentlich verdünnt ist. Von dem Angulus sphenoidalis gegen den Unterrand der genannten Grube zieht eine rippenförmige Verdickung, die Crista Sylvii ossis parietalis (SCHWALBE), empor, deren Verlauf sich mit dem Anfangsteil des Ramus posterior fissurae Sylvii deckt.

Ähnlich wie beim Occipitale, kommen auch im Scheitelbein Teilungen vor, als deren wichtigste die Zweiteilung durch eine vollständige Sutura parietalis horizontalis s. interparietalis zu gelten hat (Fig. 374). Sie schneidet von der Sutura coronalis bis zur Sutura lambdoidea durch und trennt ein oberes gewöhnlich breiteres Stück, das Parietale superius, von einem unteren schmaleren, dem Parietale inferius, ab. Die Naht verläuft allerdings meist nicht durchaus horizontal, sondern hebt sich etwas gegen die Sutura lambdoidea, auf die sie in einem Winkel von annähernd 120° auftrifft. Dadurch wird das Parietale superius also an seinem Hinterrand etwas verkürzt und das Parietale inferius entsprechend vergrößert (PATTEN). An ferneren Trennungen sind beobachtet: eine schiefe von hinten oben nach vorn unten verlaufende Parietalnaht, eine Abtrennung des Angulus mastoideus, ein Os parietale tripartitum, eine Abtrennung des Angulus bregmaticus, eine vollständige vertikale, d. h. transversale Parietalnaht und eine Abtrennung des Lambdawinkels (HRDLIČKA). Außerdem kommen vordere, obere, hintere und untere Randspalten vor, die ebenfalls als unvollständige Parietalnähte oder als Nahtreste gedeutet werden (RANKE).

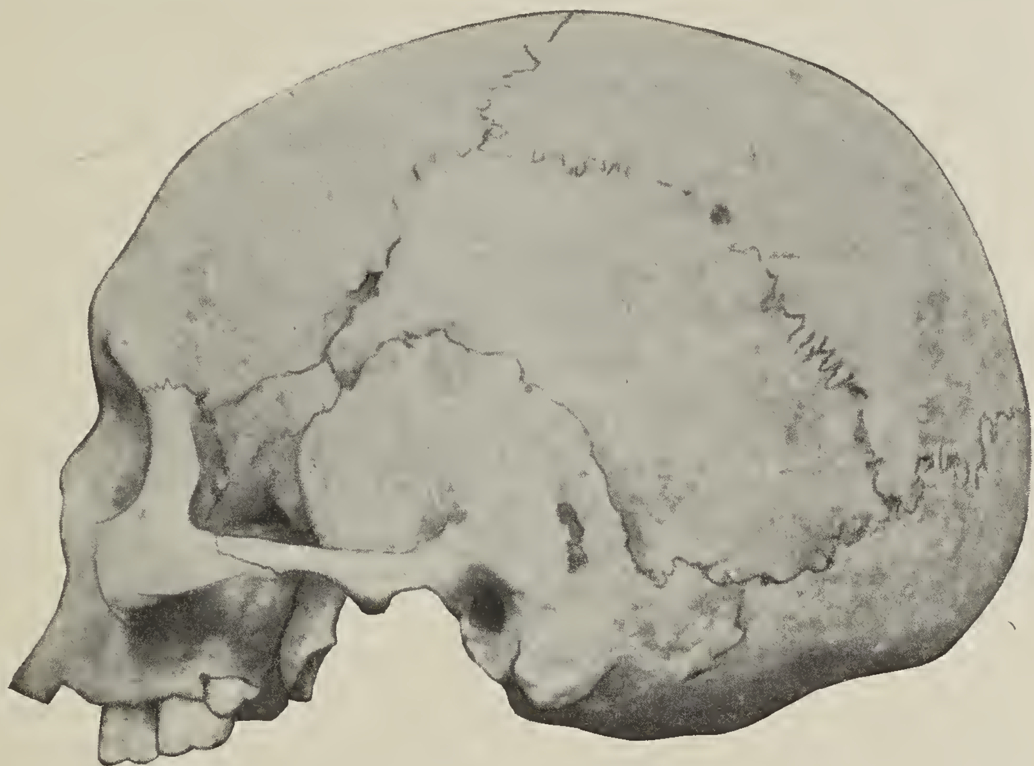


Fig. 374. Schädel eines Australiers in der Norma lateralis mit Sutura parietalis horizontalis. (Nach BERRY.) Phot. W. H. BRESTON.

Von allen diesen Varietäten findet sich beim Menschen am häufigsten die vollständige horizontale Parietalnaht, und zwar häufiger an Feten- und Kinderschädeln als an Erwachsenen. Bei den ersteren besteht zum Teil Dysostosis cleido-cranialis oder (unter 15 Fällen sicher bei 8) gleichzeitig Hydrokephalie allerdings verschiedenen Grades, während bei den letzteren oft keinerlei Spuren pathologischer oder teratologischer Prozesse wahrzunehmen sind. Außer bei erwachsenen Europäern ist ein geteiltes oder doppeltes Scheitelbein bis jetzt bei je zwei nordamerikanischen Indianern und Australiern und bei je einem Maori, Admiralitätsinsulaner, Neukaledonier, Ägypter und Zigeuner gefunden worden. Bei 3000 Bayern war es nur in 0,03 Proz. vorhanden. Etwas häufiger scheint es bei Affen zu sein, und zwar bei Orang-Utan (6 Fälle), Schimpanse (3 Fälle), Gorilla (1 Fall), Macacus

rhesus, Cynomolgus, Cercopithecus und Cebus. Es handelt sich also um eine extrem seltene Bildung, denn aus der ganzen Ordnung der Primaten sind bis jetzt nur 117 Fälle eines zweigeteilten, 6 Fälle eines dreigeteilten und 2 Fälle eines mehrgeteilten Scheitelbeins bekannt geworden. Zu den letzteren ist auch der Schädel eines jugendlichen Schimpansen mit bilateral geteiltem Scheitelbein zu rechnen, dessen obere Teilstücke aber wieder in eine Reihe durch deutliche Nähte voneinander getrennte Knochenplatten zerfallen (PATTEN, 1912). Wie beim Menschen ist auch bei den Anthropomorphen die Schädelseite mit einer Sutura parietalis stärker ausgebildet, als die entgegengesetzte, d. h. die Sutura sagittalis ist etwas aus der Mediansagittalebene gegen die nicht geteilte Schädelseite verschoben. In der Regel ist das Parietale inferius um weniges kleiner als das Parietale superius, nur bei Orang-Utan, bei welchem die Parietalnaht an dem unteren einspringenden Winkel der Sutura coronalis entspringt, und sich bogenförmig nach hinten und unten gegen die Schuppennaht wendet, ist dieser Unterschied bedeutender. Hier ist die Fläche des Parietale superius ungefähr siebenmal größer als diejenige des Parietale inferius.

Einfache Nahtreste der Sutura parietalis sind bei Anthropomorphen äußerst selten (REMANE, 1920).

Kommt ein Os parietale bipartitum, wie übrigens gewöhnlich, nur unilateral vor, so ist die Seite mit dem geteilten Knochen immer die größere. Einen Fall eines Os parietale bipartitum beim Lebenden hat RAILLIET (1908) beschrieben.

Alle aufgezählten Teilungen werden wieder durch den Ossifikationsprozeß verständlich. Das Parietale verknöchert ungefähr von der 10. Woche an von einer einheitlichen Knochenanlage aus, in der aber in einigen Fällen, etwa 4 mm voneinander entfernt, zwei übereinander gelegene, oft sanduhrförmig miteinander verbundene Verdichtungsherde wahrnehmbar sind (TOLDT, RANKE, MALL). Die Knochenanlage ist also, wie es scheint, zunächst durch zwei Einkerbungen an ihrem vorderen und hinteren Rande charakterisiert, läßt aber spätestens vom Ende des vierten Monats an nur einen einzigen einheitlichen großen Knochenkern erkennen. Es muß daher einstweilen noch unentschieden bleiben, ob man deshalb normalerweise zwei primäre Knochenzentren für die Entstehung des Parietale annehmen darf. Dagegen ist es allerdings sehr wahrscheinlich, daß aus einer Zweiteilung der Knochenanlage, wenn sie deutlich vorhanden ist und nicht durch eine sekundäre Verschmelzung aufgehoben wird, eine horizontale Naht und ein zweigeteiltes Scheitelbein entstehen wird. Auch einzelne partielle Spaltungen, besonders die von hinten einschneidenden, die in fast 50 Proz. bei europäischen Neugeborenen vorkommen, werden dadurch verständlich und können unter Umständen wirkliche „Nahtreste“ sein.

Die vordere Spalte, die sich übrigens sehr selten findet, entspringt gewöhnlich an einer winkligen Knickung der Sutura coronalis, die an Schädeln von Cebus, Theropithecus, Semnopithecus, Hylobates und bei den Anthropomorphen (beim Orang-Utan fast regelmäßig, beim Gorilla seltener und am seltensten bei Schimpanse)[1]) zu sehen ist. Auch bei Hominiden wird dieser Processus frontalis ossis parietalis gelegentlich beobachtet, bei Australiern in 12 Proz., bei den deformierten Calchaqui-Schädeln in 20 Proz.

Andererseits entstehen Spalten im Parietale auch erst sekundär, d. h. erst in der letzten Zeit des embryonalen Lebens, z. B. in Zwischenräumen zwischen ausstrahlenden Knochenbälkchen. Was die obere Spalte betrifft,

1) Nach REMANE, 1920.

so steht sie im deutlichen Zusammenhang mit der Fontanella sagittalis, als deren laterale Randspalte sie bei Neugeborenen häufig erscheint. Ebenso ist der abgetrennte Angulus mastoideus vermutlich nur ein Asterienfontanell-Knochen, wie überhaupt kleinere selbständige Knochenstücke, die in Fontanellen und Nähten sich bilden, sich später dem Scheitelbein anfügen können und dann als Teile desselben erscheinen. In Wirklichkeit sind sie aber extraparietale Teilungen (SCHWALBE). Die vertikale Naht findet sich nur bei Katarrhinen (Cercopithecus, Semnopithecus und Macacus) und ist vielleicht durch eine andere Anordnung der beiden Knochenzentren, die bei den anderen Dimensionen des Scheitelbeins bei diesen Formen verständlich sein würde, hervorgerufen.

Da das zweigeteilte Parietale in keiner niederen Säugetierklasse vorkommt, sondern erst im Primatenstamm und auch hier nur äußerst selten auftritt, so kann es sich weder um eine atavistische noch um eine progressive Bildung, einen Neomorphismus, handeln. Als Ursache der Bildung muß vielmehr ein gewisser Antagonismus in der Gehirn- und Schädelentwicklung angesehen werden, denn daß z. B. ein vermehrter Wachstumsdruck aus dem Innern zur Zweiteilung des Knochens führen kann, beweist die Häufigkeit der Bildung bei Dysostosis cleido-cranialis und bei frühem kongenitalen Hydrokephalus (SCHWALBE). Diesem vermehrten Drucke paßt sich im individuellen Falle das Schädelwachstum durch eine Vermehrung seiner primären Knochenkerne an. Auch an einen in früh-embryonaler Zeit von außen wirkenden Druck, der die Verschmelzung der Knochenkerne verhindert, wird man in einzelnen Fällen denken können. Aus diesen Momenten erklären sich alle die mannigfachen Teilungen des Parietale, denen also keine bestimmte morphologische Bedeutung zugeschrieben werden kann (PATTEN). Die Hypothese, daß das Scheitelbein sich regelmäßig aus drei (MAGGI) oder sogar aus vier (FRASSETTO) Knochenkernen anlegt, wird weder durch entwicklungsgeschichtliche noch durch vergleichend-anatomische Befunde gestützt.

III. Das Stirnbein.

Viel häufiger als ein Parietale bipartitum und von ganz anderer Bedeutung ist eine Zweiteilung der Stirnbeinschuppe. Sie wird hervorgerufen durch eine vom Bregma zum Nasion verlaufende Naht, die Sutura metopica s. frontalis media s. mediofrontalis s. frontalis persistens, die meist nur an ihrem oberen Ende Abweichungen von der Mediansagittal-Ebene aufweist. Die Bildung selbst wird auch als Metopismus bezeichnet, und Schädel, welche diese Naht besitzen, werden vielfach „Kreuzschädel“ genannt. Die letztere Bezeichnung ist allerdings nur im Groben richtig, da die Nähte nicht genau geradlinig ineinander übergehen und sich daher nicht in einem Punkte schneiden. Meist findet eine sog. „articulation bigéminée“ statt, d. h. nur 2 Knochen stoßen mit ihrem abgestumpften bregmatischen Winkel aneinander und bilden hier eine kleine Naht (CORAINI).

Mit dem Terminus Sutura frontalis persistens ist die Erklärung für diese Naht bereits gegeben, denn es handelt sich in der Tat nur um die Erhaltung einer normal vorhandenen fetalen Naht, die auf Grund der paarigen Knochenanlage der Frontalschuppe sich bildet, aber in der Regel zwischen dem ersten und zweiten Lebensjahr, von unten nach oben fortschreitend, sich schließt. Auch an vielen Schädeln Erwachsener, bei denen auf der Stirnbeinfläche keine Spur der ursprünglichen fetalen Naht mehr zu sehen ist, bleibt oft noch ein kleiner Nahtrest, der von dem Nasion mehr oder

weniger weit hinaufreicht, sichtbar. Nach MAIR (1923)[1]) besteht ein Zusammenhang des supranasalen Nahtstückes mit der Ausbildung der Arcus superciliares.

Dieser supranasale Teil der Stirnnaht kann allerdings eine sehr verschiedene Form haben, was mit den ziemlich komplizierten Ossifikationsprozessen in dieser Gegend des Stirnbeins zusammenhängt. Denn es findet hier nicht einfach eine Synostose der primären Naht statt, sondern es kommen sekundäre Bildungen in Form von Knochenlamellen dazu, die sich von den Seiten her gegen die Mittellinie vorschieben und so eine sekundäre Naht bilden. Findet die Vereinigung der Lamellen nicht vollständig statt, so bleibt ein Streifen der primären Stirnbeinfläche erhalten, der als supranasales Dreieck erscheint, das seitlich scheinbar von Nähten begrenzt wird (SCHWALBE). Reste einer supranasalen Stirnnaht in Form von queren Runzeln sind bei Australiern und Papua nachgewiesen worden (GÜLKE). Sämtliche Varianten des Stirnnahtrestes (einfacher, breiter, nur schwach angedeuteter) finden sich in 14,3 Proz., bei bayrischen Schädeln in 11,0 Proz. Doppelte Stirnnahtreste sind selten und wurden unter 1044 Schädeln nur in 0,48 Proz. beobachtet (DILLENIUS, 1913). Diese Stirnnahtreste haben also mit der eigentlichen Stirnnaht, die in der Supranasalregion viel tiefer gelegen ist, gar nichts zu tun.



Fig. 375. Schädel eines Schweizers (Disentis) in der Norma frontalis mit metopischer Naht. $^{2}/_{5}$ nat. Gr.

Die Häufigkeit des Vorkommens des Metopismus bei den einzelnen Rassen zeigt große Schwankungen. Im allgemeinen finden sich bei alten und neuen Kulturvölkern die meisten metopischen Schädel, während bei anderen Gruppen, z. B. Eskimo, Amerikanern, Australiern und Negern die Bildung gar nicht oder nur in sehr geringem Prozentsatz beobachtet wird.

Metopismus bei verschiedenen menschlichen Gruppen.

	Anzahl	Proz.	Autor
Aino	60	0,0	TARENETZKY
Kongoneger	93	1,0	BARTELS
Australier	199	1,0	ANUTSCHIN
Nordamerikaner	1 127	1,1	RUSSELL
Peruaner	458	1,1	,,
Neger	959	1,2	ANUTSCHIN
Amerikaner	426	1,2	,,
Malayen	422	2,8	,,
Melanesier	698	3,4	,,
Peruaner	565	3,5	,,
Papua	209	4,3	REGALIA

1) MAIR, R., 1923, Zur Kenntnis der Fontanella metopica und der Stirnnaht. Anat. Anz., Bd. 57, Nr. 6/7, S. 152.

	Anzahl	Proz.	Autor
Mongolen	621	5,1	Anutschin
Bayern (Vorberge)	144	6,3	Ried
Slawen	1 093	6,4	Gruber
Schweizer (Disentis)	250	7,1	Wettstein
Bayern	2 535	7,5	Ranke
Ostpreußen	804	7,9	Springer
Russen (Charkow)	210	8,0	Popow
Europäer	10 781	8,7	Anutschin
Tiroler	827	8,8	Frizzi
Hamburger	809	9,5	Simon
Pariser (Katakomben)	10 000	9,9	Topinard
Pariser	1 336	10,4	Papillault
Pompejaner	93	10,7	Schmidt
Friesen (Terpen)	35	11,4	Barge
Portugiesen	1 000	♂ 11,8, ♀ 9,3	Machado
Deutsche	567	12,3	Welcker

Durch das Auftreten einer Sutura metopica erleidet das Stirnbein aber einige Modifikationen, so vor allem eine Vergrößerung seiner Breitendimensionen, wie ein Vergleich der Maßzahlen metopischer und nicht-metopischer Schädel (nach Papillault und Welcker) beweist.

	Metopische Schädel		Nichtmetopische Schädel	
	♂	♀	♂	♀
Kleinste Stirnbreite	99,8 mm	96,7 mm	96,4 mm	92,5 mm
Größte Schädelbreite	127,0 ,,	120,5 ,,	119,6 ,,	115,3 ,,
Horizontalumfang	526 ,,	504 ,,	521 ,,	500 ,,
Horizontaler Stirnbogen	176 ,,	167 ,,	165 ,,	158 ,,
Kapazität	1576 ccm	1411 ccm	1535 ccm	1396 ccm

Die Unterschiede sind vor allem in dem horizontalen Stirnbogen und in der Kapazität deutlich, aber auch hinsichtlich der Entfernung der Stirnhöcker, der Interorbitalbreite, der Breite der vorderen Hirngrube und des Keilbeinkörpers sind die metopischen Schädel begünstigt; es hat bei ihnen zweifellos der vordere Abschnitt des Schädels an Größe und Rauminhalt gewonnen. Auch die Crista frontalis ist bei ihnen meist gar nicht oder nur schwach entwickelt. Alle diese Schädel neigen infolgedessen daher mehr oder weniger zur Breitstirnigkeit und zur Brachykephalie, und zwar besonders zu einer sog. frontalen Brachykephalie (Welcker). Metopische dolichokephale Schädel sind relativ selten, doch schließt Dolichokephalie Metopismus keineswegs aus (Anutschin).

Alles deutet also darauf hin, daß ein stärkeres Wachstum des Frontalhirnes, wie es ja gerade bei gewissen brachykephalen Gruppen beobachtet wird, die Ursache des Metopismus bildet. Durch den inneren Druck wird der sonst normale Schluß der fetalen Naht verhindert, ähnlich wie infolge der Drucksteigerung Hydrokephalie regelmäßig mit Metopismus verbunden ist. Dieser letztere kann also verschiedene Ursachen haben. Wo er aber an normalen menschlichen Schädeln auftritt, ist er kein Rückschlag auf die Zustände bei niederen Säugern, kein Zeichen von Inferiorität, sondern eher eine progressive Bildung, die, bedingt durch ein intensiveres Wachstum des Frontalhirnes, einen älteren Zustand, den früheren Schluß der Naht, zu überwinden bezw. wieder aufzuheben trachtet. Maslowsky (1926) weist darauf hin, daß das Entstehen der Naht von der Entwicklung des Zahnapparates abhängig ist, dessen Druck durch das Os maxillare auf das Stirnbein übertragen wird; hierbei spiele die Schläfenmuskulatur eine nebensächliche Rolle. Maslowsky leugnet auch den Einfluß des Innendrucks

des wachsenden Hirnes, stellt hingegen fest, daß bei allen Schädeln mit Stirnnaht das Os maxillare kleiner ist, als bei den Schädeln ohne Naht.

Denn auch bei den meisten Affen ist die Stirnnaht beim erwachsenen Tier fast immer bis auf Reste verschwunden, nur bei einigen Arten, besonders bei Colobus und Semnopithecus, bleibt sie gelegentlich (21 Proz. bezw. 7 Proz.) bestehen. Remane fand bei zwei Platyrrhinen je eine Stirnnaht (einmal bei Mycetes). Unter den Anthropomorphen ist Metopismus bei einem zweijährigen Gorilla (Welcker, 1892), bei zwei jugendlichen Schimpansen mit vollendetem Milchgebiß (Le Double, 1903; Patten, 1911) und bei einem neugeborenen Orang-Utan (Ranke, 1913) gefunden worden; Prosimier dagegen besitzen ihn noch in 59 Proz. (Schwalbe). Warum gerade bei den Simiiden die Stirnnaht verloren ging, ist noch nicht aufgeklärt. Vielleicht hat der ganze Umbau des Gehirnschädels, besonders die Entwicklung einer lateralen knöchernen Orbitalwand und die Zugwirkung der Schläfenmuskeln auch die innere Struktur des Frontale modifiziert und die Stirnnaht zum Verschwinden gebracht (Bolk, 1911).



Fig. 376. Kindlicher europäischer Schädel in der Norma frontalis mit partieller Y-förmig geteilter Stirnnaht, d. h. mit Nahtresten eines Os metopicum. ½ nat. Gr. Der Schädel ist mit dem Gesichtsteil etwas gehoben, um die Bildung in ihrem ganzen Umfang und ohne Verkürzung zu zeigen.

Phylogenetisch lassen sich also jedenfalls drei Stadien unterscheiden: a) eine primäre Form eines dauernd paarigen Stirnbeins, b) eine sekundäre Form: Verwachsung der paarigen Anlage auf einer bestimmten ontogenetischen Entwicklungsstufe zu einem einheitlichen Knochen, und c) eine tertiäre Form: Erhaltung der Stirnnaht als bleibendes Merkmal in einzelnen Fällen im Sinne einer progressiven Entwicklung infolge eines neuen Momentes, des gesteigerten Gehirnwachstums und im Zusammenhang mit der Umgestaltung der ganzen Schädelform.

Auch andere Variationen finden sich im Gebiet der fetalen Stirnnaht. So ist eine in der Mitte des unteren nasalen Drittels dieser Naht bei Neugeborenen nicht sehr seltene Verbreiterung, die später höher, aber nie oberhalb der Metopionlinie zu liegen kommt, als eine Fontanelle — Fontanella metopica s. mediofrontalis s. interfrontalis — aufzufassen (Fig. 376).

Das Vorkommen dieser metopischen Fontanelle wurde auf die Existenz von vier Frontalia media, die an dieser Stelle zusammentreffen sollen, zurückgeführt (Maggi), doch ist eine solche Vierteilung des Knochens nicht sicher erwiesen, wenn es auch nicht ausgeschlossen ist, daß das einzelne Tuber frontale sich aus zwei dicht nebeneinander liegenden Ossifikationszentren, die früh verschmelzen, anlegt (Schwalbe). Eine Reihe verschiedener

Bildungen, wie Nahtreste, narbige Einziehungen, Spalten, verschiedenartige Furchen und Öffnungen an der genannten Stelle sind von der metopischen Fontanelle abzuleiten (SCHWALBE). Auch ein vollständiges Os metopicum (Os interfrontale nach RAUBER) kann sich hier bilden (FISCHER). Neuerdings wird die Fontanelle mit der ursprünglich viel höheren Lage der Sutura nasofrontalis in Zusammenhang gebracht. In der Tat verkürzen sich bei Affen, besonders deutlich bei Cebus, die Nasalia immer mehr mit dem Wachstum der Fontanelle, und es zeigt der oft persistierende supranasale Teil der Stirnnaht noch den Weg an, den das Nasion bei seinem allmählichen Tieferrücken genommen. Beim Menschen liegen die Verhältnisse ganz ähnlich (BOLK).

Bekannter, wenn auch relativ sehr selten (in 0,4 Proz. nach GRUBER, in 0,5 Proz. an amerikanischen Schädeln nach RUSSELL) ist das Auftreten eines Fontanellknochens in der fetalen Stirnfontanelle, eines Bregmaknochen, Os fonticuli frontalis, Os bregmaticum, Os interfrontale, der teils symmetrisch, teils asymmetrisch im Anfangsteil der Sutura sagittalis, oft aber auch weit in das Stirnbein hineinragend, angetroffen wird. Seine Form ist rundlich, quadratisch, rhombisch oder polygonal, seine Größe kann in beiden Durchmessern unter 1 mm bleiben oder 47 mm erreichen. Er verdankt, wie alle Fontanellknochen[1]), seine Entstehung dem Auftreten eines oder mehrerer akzessorischer Knochenkerne, die nicht mit dem benachbarten Knochen verschmelzen. Deutliche Rassenunterschiede sind bis jetzt nicht nachgewiesen (SCHWALBE, RUSSELL).

In verschiedenen Gruppen der Säugetiere kommen Ossa bregmatica, zum Teil in hohem Prozentsatz vor, so bei Erinaceus europaeus (Igel) in 68 Proz., bei Castor canadensis (Biber) in 54,6 Proz., bei Erathizon in 51 Proz., bei Procyon (Waschbär) in 45 Proz., bei Platyrrhinen in 6,8 Proz., bei anderen fehlen sie vollständig. Im Prinzip handelt es sich auch hier nur um Nahtknochen, denen keine phylogenetische Bedeutung zukommt. Dafür spricht auch das Auftreten bei Hydrokephalus (SCHULTZ, 1923).

Mit dem Bregmaknochen wird auch eine am Vorderrand der Parietalia beobachtete Bildung in Zusammenhang gebracht. Sie besteht darin, daß die beiden vorderen medialen Winkel der Scheitelbeine zusammen einen in das Stirnbein vorspringenden Winkel (becs bregmatiques pariétaux nach CORAINI) bilden.

An Stelle der ursprünglichen Naht entsteht auch gelegentlich eine leichte, meist ganz flache kammartige Erhebung, der Torus sagittalis ossis frontis (nach BARTELS; Bourrelet exocrânien medio-frontal nach LE DOUBLE), der bei Australiern besonders häufig (44,2 Proz. nach KRAUSE) vorkommt. Auch an altwendischen und an Esten-Schädeln ist er in 56 Proz. festgestellt worden (ASMUS). Vielleicht steht die Entstehung des sagittalen Stirnwulstes in Zusammenhang mit einem relativ frühen Schluß der Frontalnaht[2]).

Als Sutura metopica s. frontalis basilaris (STAURENGHI) wird eine an der Großhirnfläche der Schädelbasis gelegene Naht bezeichnet, die durch das Zusammentreten zweier kleiner Fortsätze der Orbitalteile des Stirnbeines in der Medianlinie entsteht, und durch welche Siebbein und Keilbein voll-

1) Normalerweise findet bei europäischen Kindern der Verschluß der großen Fontanelle um den 14. oder 15. Monat statt (HUTINEL; zit. nach RÖSSLE, 1923, S. 253).

2) Ich finde eine leichte Sagittalcrista sehr häufig bei Kinderschädeln aus dem 6. bis 12. Lebensjahr, die im späteren Alter zu verschwinden scheint; auch bei jungen Orang-Utan ist sie vorhanden.

ständig voneinander getrennt werden. Sie ist bei Europäern in 3 Proz., bei Negern in 23 Proz. beobachtet worden (Sperino und Bovero).

Abgesehen aber von dem Vorkommen oder dem späteren Verschwinden der metopischen Naht kann das Stirnbein sehr verschiedene Breitenentwicklung aufweisen, die natürlich mit zur allgemeinen Gehirnschädelform beiträgt (Fig. 378 u. 379). Die in dieser Hinsicht bestehenden Rassendifferenzen sind schon am kindlichen Schädel deutlich (Fig. 377).

Die Unterschiede zwischen Brachykephalen und Dolichokephalen in den absoluten Werten sind beträchtlich, denn bei den letzteren beträgt die Kleinste Stirnbreite im Mittel 93 mm, bei den ersteren 99 mm, die Größte Stirnbreite dagegen im Mittel 110 mm gegenüber 126 mm. (Vgl. die Tabellen S. 817 und 821.)



Fig. 377. Schädel eines kindlichen Papua und eines kindlichen Europäers in der Norma frontalis. $^2/_5$ nat. Gr. An dem europäischen Schädel supranasaler Nahtrest. a Papua im Zahnwechsel mit durchgebrochenem erstem Dauermolar. b Europäer noch mit vollständigem Milchgebiß. Beide ungefähr 5jährig.

Dementsprechend ist auch der transversale Frontalindex bei den Brachykephalen niedrig, ungefähr 77, die starke Verbreiterung der Stirn nach hinten anzeigend, während er bei größerer Gleichheit der beiden Durchmesser für die Dolichokephalen höher, ungefähr auf 83 fällt (s. S. 822). Auch ein Vergleich von Größter Stirnbreite und Frontalsehne läßt die innige Beziehung, die zwischen Stirnbein- und allgemeiner Schädelform besteht, deutlich hervortreten. Der Breitenhöhen-Index des Stirnbeins (Sehnenindex nach Michelsson $= \frac{\text{Mediansagittale Frontalsehne [29]} \times 100}{\text{Größte Stirnbreite [10]}}$), der bei den Hominiden individuell zwischen 71,8 (Badener) und 112,3 (Sarde) schwankt und im Mittel für Deutsche 91,2, für Altägypter 95,2 und für Dschagga 96,4 beträgt, nimmt regelmäßig mit steigendem Längenbreiten-Index ab, und zwar infolge einer Zunahme sowohl der Breite als der Mediansehne.

Auf die relativ beträchtlichere Kleinste Stirnbreite des weiblichen Stirnbeins gegenüber dem männlichen ist schon oben S. 739 hingewiesen worden.

Der Abstand der Mittelpunkte der beiden Tubera frontalia beträgt im Mittel 60 mm, die individuelle Variationsbreite 52—68 mm. Ihre Höhenlage über der Oberaugenrandhorizontalen ist bei Mann und Weib nicht verschieden (Broca).

Wichtiger aber als die Breitenentwicklung sind die Neigungs- und die Wölbungsverhältnisse des Stirnbeins, weil von ihnen auch in hohem Maße das physiognomische Bild der Stirnform abhängt. Die beiden Momente kombinieren sich aber in verschiedener Weise und der Eindruck einer fliehenden oder einer vortretenden Stirn kann, richtige Orientierung des Schädels vorausgesetzt, sowohl durch die Wölbung als durch die Neigung des Stirnbeins hervorgerufen werden (Fig. 380).

Ist der Neigungswinkel klein und die Krümmung gering, so entsteht jene niedere flache Stirn, die an theromorphe Bildung erinnert, während hohe Wölbung und großer Neigungswinkel jene blasenförmig vorgewölbte Stirn erzeugt, die für Kinder- und viele Weiberschädel durchaus charakteristisch ist (vgl. Fig. 381 und 382). Man wird also zur richtigen Beurteilung stets Wölbung (Krümmung) und Neigung des Stirnbeins gegen eine bestimmte Ebene für sich berechnen müssen. (Vgl. Technik S. 639 und 640).

Was zunächst die Neigung des Stirnbeins anlangt, so kann sie am besten durch den Winkel ausgedrückt werden, den die Stirnsehne mit einer bestimmten Horizontalen bildet. Bis jetzt liegen die meisten Beobachtungen

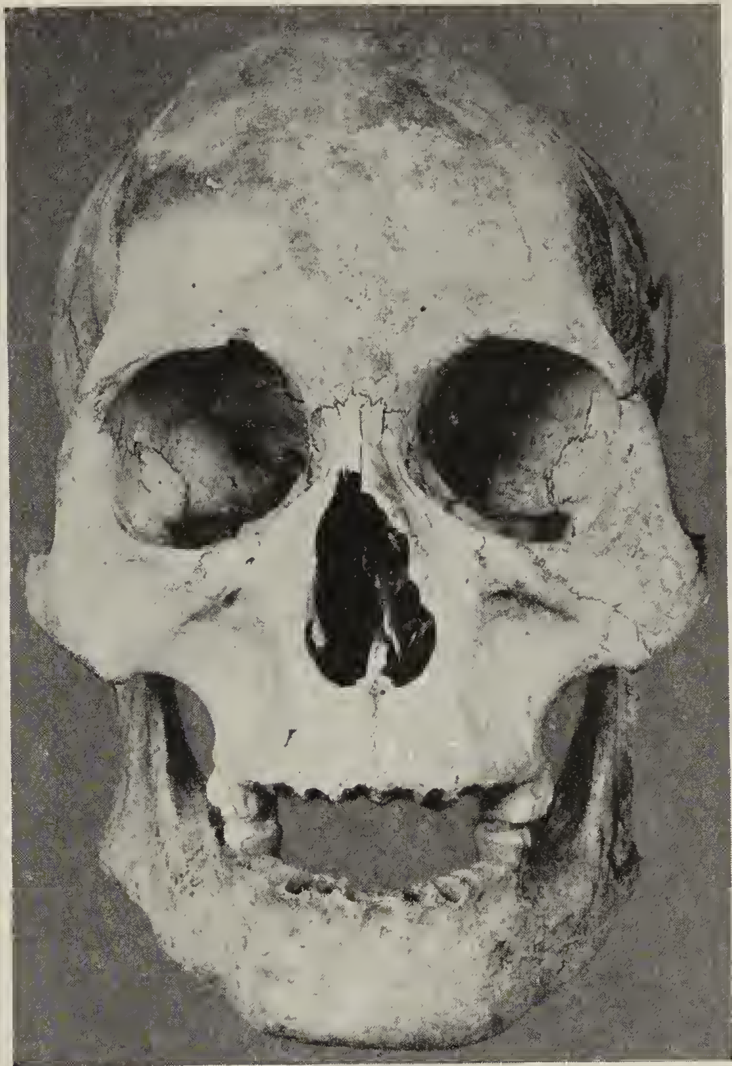


Fig. 378. Schädel eines Eskimo in der Norma frontalis. $^2/_5$ nat. Gr.



Fig. 379. Schädel eines Europäers in der Norma frontalis. $^2/_5$ nat. Gr.

über die Neigung der Glabello-Bregma-Sehne zur Glabello-Inion-Linie vor, doch sollte für künftige Untersuchungen der Winkel besser an das Nasion verlegt werden.

Stirnneigungswinkel [Glabella-Bregma-Winkel, Maß Nr. 32 (2)].

Pithecanthropus erectus	37°5	Schwalbe
Neandertaler	44°	„
Chapelle-aux-Saints	45°5	Boule
Spy I	46°	Klaatsch (45° Schwalbe)
Spy II	47°	„ (50° Schwalbe)
Gibraltar	50°	Sollas
Krapina	50—53°	Klaatsch
Galley Hill	52°	„
Kalmücken	56°5	Schwalbe
Dschagga	58°6	„
Friesen (Terpen)	58°6	Barge
Tiroler	59°	Frizzi
Eskimo	59°5	Oetteking
Elsässer	60°	Schwalbe
Australier	60°4	Cunningham
Bayern (Vorberge)	61°	Ried

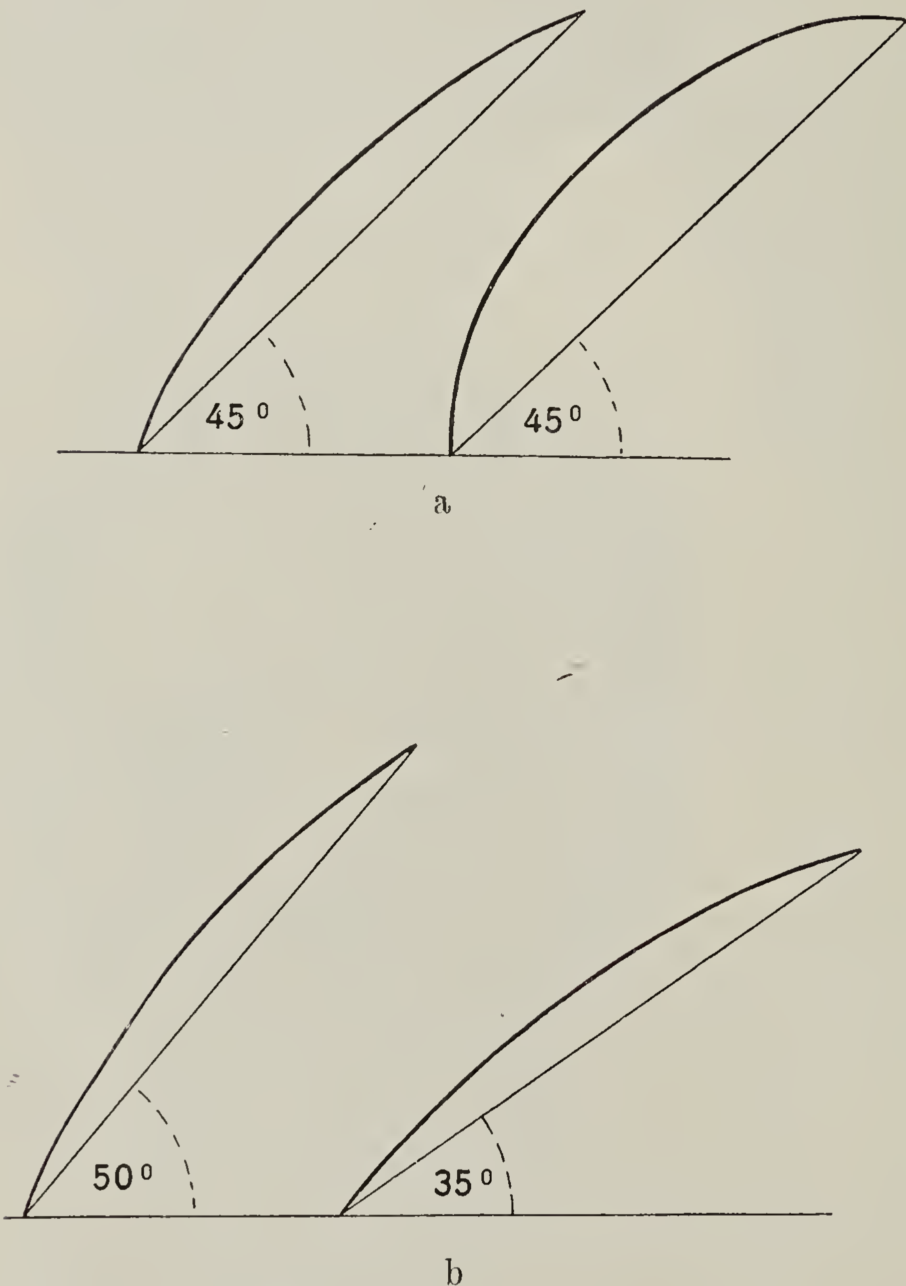


Fig. 380. Schemata der Stirnneigung und -wölbung. a verschiedene Krümmung bei gleicher Neigung. b verschiedene Neigung bei gleicher Krümmung.

Die individuelle Schwankungsbreite dieses Winkels geht bei Elsässern von 54°—64°, bei Friesen von 50°5—66°, bei Kindern mit ihrer steilen Stirn allerdings bis 72°. Als Minimum wird 47°5 bei einem Australier angegeben (Sollas). Die Rassenunterschiede sind nicht beträchtlich, wohl auch deshalb, weil der Winkel nicht nur von der Neigung des Stirnbeins, sondern auch von der absoluten Länge der Sehne abhängig ist. Deutlich aber ist die Kluft, die den rezenten Menschen von Homo neandertalensis trennt. Pithecanthropus fällt schon ganz in die Variationsbreite der Affen. Für die letzteren sei die folgende Tabelle gegeben, die jedoch die Neigung der Nasion-Bregma-Sehne zur Nasion-Inion-Linie wiedergibt, ein

Winkel, der notwendigerweise etwas höher sein muß als der Glabello-Bregma-Winkel.

Stirnneigungswinkel bei Primaten [Nasion-Bregma-Winkel, Maß Nr. 32 (1)].

Hapale	28°
Cebus	30°
Cynocephalus ♂	26°
„ ♀	30°
Macacus nemestrinus	26°
Cynomolgus cynomolgus	26°
Semnopithecus	28°
Hylobates agilis	33°
Hylobates syndactylus ♂	27°
desgl. ♀	28°
Orang-Utan ♂	31°
„ „ ♀	32°
Gorilla ♂	17°
„ ♀	22°
Schimpanse ♂	32°
„ ♀	34°



Fig. 381. Norma lateralis eines kindlichen Ägypterschädels mit typischer Kinderstirn und ausgesprochenen Stirnbeinhöckern. $^2/_5$ nat. Gr.

Dieser Nasion-Bregma-Winkel beträgt dagegen beim Menschen (Bayern) ungefähr 63° (54°—74°).

Bestimmt man die Neigung der Glabello-Bregma-Sehne zur Ohraugen-Ebene, was das physiognomische Bild am besten wiedergibt, so bekommt man folgende Werte:

Torguten	42°9
Kalmücken	43°5
Buriaten	44°3
Telengeten	44°8
Chinesen	46°8
Schweizer (Danis)	54°8



Fig. 382. Norma lateralis eines weiblichen Senoischädels mit typischer Weiberstirn. $^2/_5$ nat. Gr.

Die Stirne ist bei den europäischen Brachykephalen also etwas mehr aufgerichtet als bei den zentralasiatischen, und zwar im Zusammenhang mit der Höhenentwicklung des Schädels. Mit steigendem Längenhöhen-Index des Schädels wächst auch der Glabello-Bregma-Winkel. Die Nasion-Bregma-Sehne ist zur Ohraugen-Ebene bei Polen (Loth) in einem Winkel von 52° (43°—55°) geneigt.

Auch der Stirnprofilwinkel (Maß Nr. 32a) führt zu ähnlichen Resultaten. Er beträgt für Spy I 57°5, für den Neandertaler 62°, für Chapelle-aux-Saints 65°, für Spy II 67°, für Krapina 70°, steigt aber beim Elsässer auf 91°4, beim Dschagga auf 100°3 (Schwalbe). Der kleinste beim rezenten Menschen gefundene Wert mit 72°3 bei einem Australier (Sollas) ist noch ziemlich von den Werten der Neandertalgruppe entfernt. Der erwachsene Schimpanse hat einen Winkel von 56°.

Aus allen diesen Zahlen geht hervor, daß der Stirnwinkel beträchtlich zugenommen, d. h. daß eine allmähliche Aufrichtung der Stirnbeinschuppe, die bei den rezenten Hominiden ihr Maximum erreicht, stattgefunden hat.

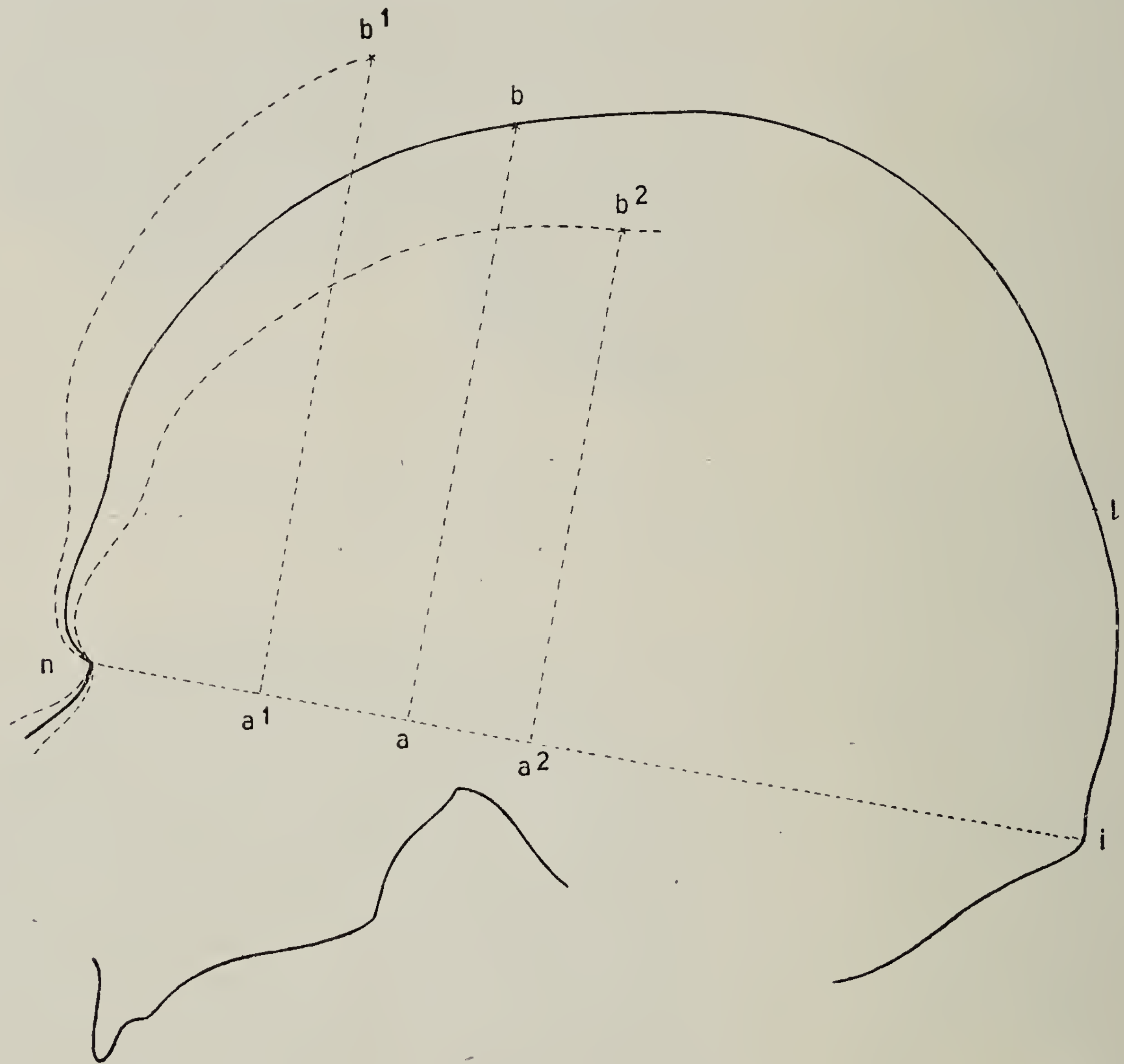


Fig. 383. Mediansagittal-Kurve eines Elsässer Schädels (ausgezogene Linie) mit drei verschiedenen Neigungen des Stirnbeins. ½ nat. Gr (Nach Schwalbe.) a, a^1, a^2 vertikale Projektion des Bregma (b, b^1 und b^2) auf die Nasion-Inion-Linie bei verschiedener Neigung des Stirnbeins.

Ontogenetisch findet das Umgekehrte, d. h. eine Abnahme des Stirnneigungswinkels statt, weil, wie oben S. 704 gezeigt, die Entwicklung des Schädeldaches zeitlich früher einsetzt und weiter fortgeschritten ist als diejenige der Basis. Daß der Winkel bei der Frau größer ist als beim Manne, rührt hauptsächlich von der schwächeren Entwicklung der Glabella her, wie überhaupt eine starke Entwicklung der Glabellar- und Superciliarregion eine geringere Steillage des Stirnbeins bedingt; beides ist die Folge der gleichen Ursache, nämlich der relativ geringen Auftreibung durch das Gehirn beim männlichen Geschlecht (Mollison).

Mit der Aufrichtung der Stirnbeinschuppe ändert sich aber auch notwendigerweise die Lage des Bregma, und man kann an ein und demselben Kraniogramm (Fig. 383) diese Unterschiede zur Darstellung bringen. Die

mittlere Kurve gibt das wirkliche, die vordere das infantile und die hintere das phylogenetisch ältere Stadium der Stirnneigung wieder. Berechnet man den Abstand des Punktes *a* von der Glabella (besser Nasion) und drückt ihn in Prozenten der Glabello-Inion- (bezw. Nasion-Inion-) Linie aus, so erhält man einen L a g e i n d e x d e s B r e g m a, für den die folgenden Werte vorliegen:

Schimpanse	47,3	Australier	32,9
Orang-Utan	45,0	Kalmücken	32,8
Gorilla	41,5	Dschagga	32,1
Pithecanthropus erectus	44,1'	Friesen (Terpen)	31,7
Homo neandertalensis	34,4	Schweizer (Disentis)	30,7
(Krapina 31,8, Spy I 34,8		Elsässer	30,4
Spy II 35,2, Chapelle-aux-Saint 36,5, Neandertal 38,4)		Europ. Kinder (1—10 Jahre)	25,9

Auch die Bregmalage wird nicht nur durch die Neigung, sondern ebenso durch die absolute Länge des Stirnbeins beeinflußt, so daß die Zahlen eigentlich nur bei Knochen gleicher Länge direkt vergleichbar sind.

Die Frontalsehne schwankt nämlich im Verhältnis zur Schädelbasislänge in den einzelnen Rassenmitteln zwischen 87 und 94, individuell aber zwischen 76 und 110, was ein relativ großes Frontale, aber zugleich auch eine bedeutende Variabilität anzeigt. Bei den Affen ist das Frontale dagegen beträchtlich kleiner als die Schädelbasislänge (Semnopithecus 107,5, Cynocephalus 122,0, Hylobates 121,6, Schimpanse 131,5, Orang-Utan 144,9, Gorilla ♀ 148,7). Nur Cebus hat einen menschenähnlichen Index von 91,5 im Mittel, weil bei ihm das Stirnbein spitz nach hinten ausgezogen ist (Fig. 384). Man vergleiche damit das Verhalten bei anderen Affen in den Fig. 368 und 437.



Fig. 384. Norma verticalis eines Cebus-Schädels. $^2/_3$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Sieht man von der Sehnenlänge des Frontale und der wechselnden Lage des Bregma ab und berücksichtigt nur die Stellung bezw. Richtung des unteren Abschnittes des Stirnbeins (vom Nasion bis zum Niveau der Stirnhöcker), so kommt der Geschlechtsunterschied in der Stirnbildung am besten zum Ausdruck.

	Neigung der Nasion-Metopion-Linie zur Ohraugen-Ebene		Neigung der Glabello-Metopion-Linie zur Ohraugen-Ebene	
	♂	♀	♂	♀
Schweizer (Danis)	84°1	89°4	78°3	85°2
Telengeten	81°4	84°3	74°2	79°8
Kalmücken-Torguten	79°4	82°3	73°1	77°6

Interessant ist, daß bei den mongoliden Kurzköpfen die Stirne lange nicht so steil aufgerichtet ist, wie bei den Bewohnern der europäischen Alpen.

Ein Vergleich der beiden Winkel gibt übrigens gleichzeitig einen Anhaltspunkt für die Glabellarentwicklung (vgl. S. 873).

Weniger leicht ist eine Beurteilung der Stirnbeinkrümmung, denn die mediansagittale Stirnkurve kann entweder eine einheitliche Wölbung zeigen oder bei stärkerer Entwicklung der Glabellarregion in zwei Kurven zerfallen, in eine kleinere Glabellarkurve und in eine größere Cerebralkurve. Den Trennungspunkt beider bildet das Supraglabellare (S. 612).

Betrachtet man nur die ganze Frontalkurve, so liefert der leicht zu bestimmende sagittale Frontal-Index (Sehnenbogen- oder Stirnwölbungs-Index) schon eine grobe Vorstellung von der allgemeinen Wölbung des Knochens.

Sagittaler Frontal-Index menschlicher Gruppen.

	Frontalsehne mm	Frontalbogen mm	Sagittaler Frontalindex ♂	♀
Europäisches Kind	89—107	104—122	84,2—87,7	
Schweizer (Danis)			87,1	
Altbayern			88,0	
Franzosen	111	125	88,0	
Merowinger	111	126	88,3	
Tiroler	111	127	87,5	
Telengeten			88,4	87,4
Buriaten			88,9	
Kalmücken			88,5	88,2
Torguten			89,8	
Kalmücken-Torguten			89,1	88,2
Chinesen			88,3	
Ägypter			87,1	
Maori	110	125	87,7	
Neandertaler	119	133	87,2	
Spy I	108	115	93,9	

Die Schwankung der Mittelwerte der einzelnen Gruppen scheint nicht groß zu sein. Die individuelle Variationsbreite innerhalb einer Gruppe ist dagegen beträchtlich; bei Tirolern z. B. schwankt der Index zwischen 77 und 97 (Frizzi). Als ausgesprochen rundstirniger Typus erscheinen die europäischen Alpenbewohner, am meisten die Bergbewohner Bayerns und der Schweiz, etwas weniger die Tiroler und die Bewohner des bayrischen Flachlandes. Es sind nämlich:

	orthometop	chamaemetop
Bayrisches Flachland ♂	74 Proz.	26 Proz.
„ „ ♀	87 „	13 „
Tiroler ♂ + ♀	92 „	8 „
Bayrische Vorberge ♂ + ♀	96 „	4 „

Bei der Frau ist der Index meist niedriger; sie ist also rundstirniger als der Mann, d. h. die Wölbung ihrer Stirn ist voller, oft blasenförmig gestaltet. Hochgewölbte Stirn kommt aber auch bei anderen Schädelformen vor, wie die Indexwerte der Mongoliden und der Ägypter beweisen. Die Affen haben im allgemeinen hohe Werte (Gruppenmittel zwischen 89 und 96, Lemuren sogar 98), bei jugendlichen Individuen aber geht der Index tiefer herunter (Orang-Utan bis 85, Schimpanse bis 86).

Der sagittale Frontal-Index gibt aber deshalb keine ganz eindeutigen Resultate der wirklichen Krümmungsverhältnisse, weil auch hier wieder die absolute Länge der Sehne einen Einfluß ausübt, und weil ferner der Bogen als ein einheitlicher in Rechnung gestellt wird. Das letztere ist auch bei dem

Krümmungswinkel des Stirnbeins (Technik S. 640) der Fall. Einige Mittelwerte dieses Winkels seien hier angeführt:

Krümmungswinkel des Stirnbeins.

Europäisches Kind	122—126°	Ost-Tschuktschen ♂	134°
Dschagga	126°	„ ♀	134°5
Elsässer ♂	130°	Kalmücken	136°
„ ♀	131°	Neandertaler	139°
Australier	133°	Spy I	151°

Am stärksten ist also die Abflachung der Stirn bei Homo neandertalensis. Man kann auch die Glabella außer acht lassen und Sehne und Bogen des cerebralen Teiles allein, vom Ophryon oder Supraglabellare aus, messen. Dieser Index beträgt bei italienischen Kindern 86,6, bei dem erwachsenen Weib 87,1, beim Mann 89,3, bei Negern 89,8, beim Neandertaler 95,1 (Mochi).

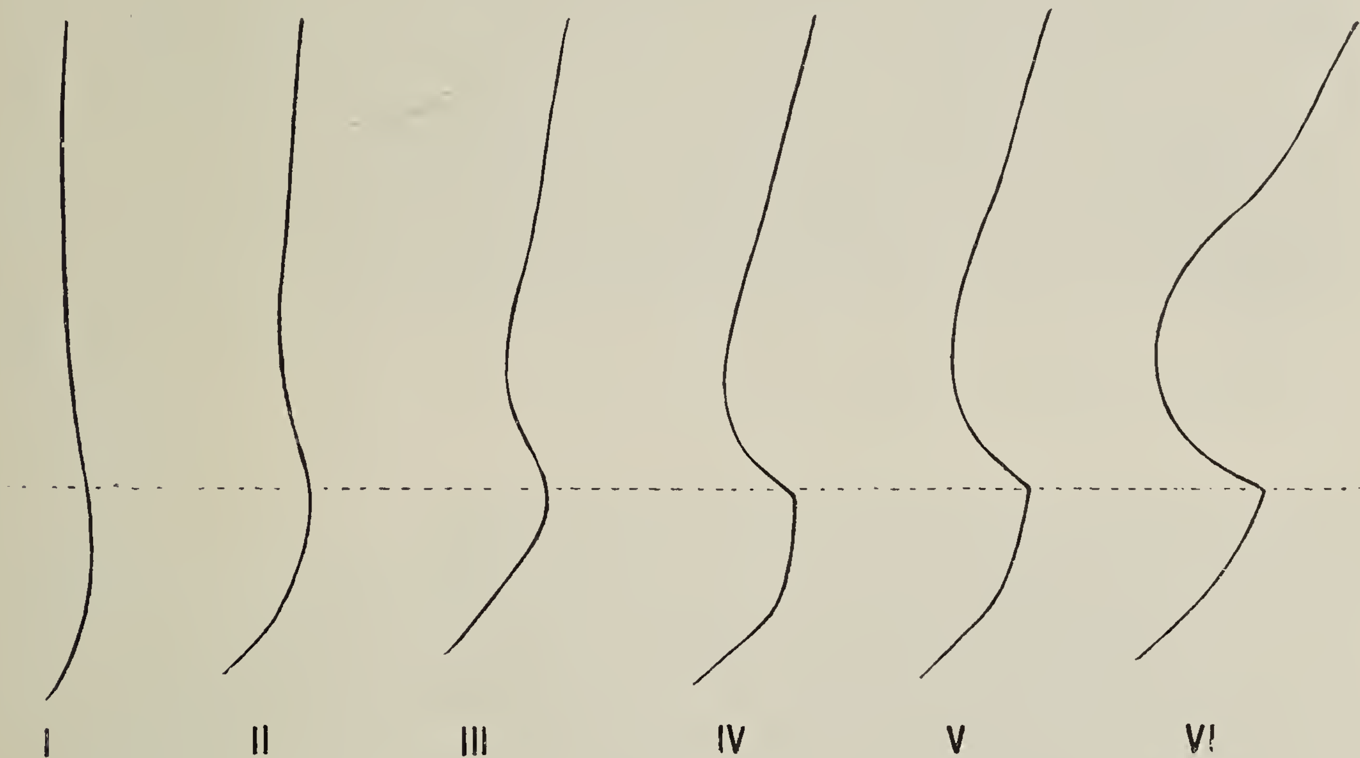


Fig. 385. Schema der Glabellarentwicklung. (Modifiziert nach Broca.)

Zur genaueren Charakterisierung der Krümmungsverhältnisse müssen aber die sogenannten Krümmungswerte (vgl. S. 638) benützt werden, und die Gegenüberstellung der folgenden Zahlen gibt einen Einblick in die charakteristischen Unterschiede der Krümmung bei Homo neandertalensis und Homo sapiens.

Krümmungswerte des Frontale.

Gruppe	Abschnitte						Mittel
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	
Neandertaler	2	—5	19	12	6	0	6
Birmanen	6,1	19,1	15,1	11,8	10,5	7,3	11,6
Maori	6,4	19,5	14,2	9,6	8,4	7,3	10,7
Papua	8,2	20,3	15,9	12,3	9,6	8,3	13,7
Australier	8,1	16,2	14,3	9,3	9,2	9,7	11,1
Schweizer (Dis.)	—0,6	18,1	17,2	11,8	10,6	8,4	10,9
Polen	1,3	19,2	17,3	11,6	11,7	9,9	11,9
Bayern ♂	0,5	17,6	17,9	13,0	11,9	8,6	12,4
„ ♀	6,4	19,4	20,1	13,6	12,3	8,7	13,4



Fig. 386. Norma lateralis eines Eskimoschädels mit flacher Stirn und relativ schwacher Glabella.

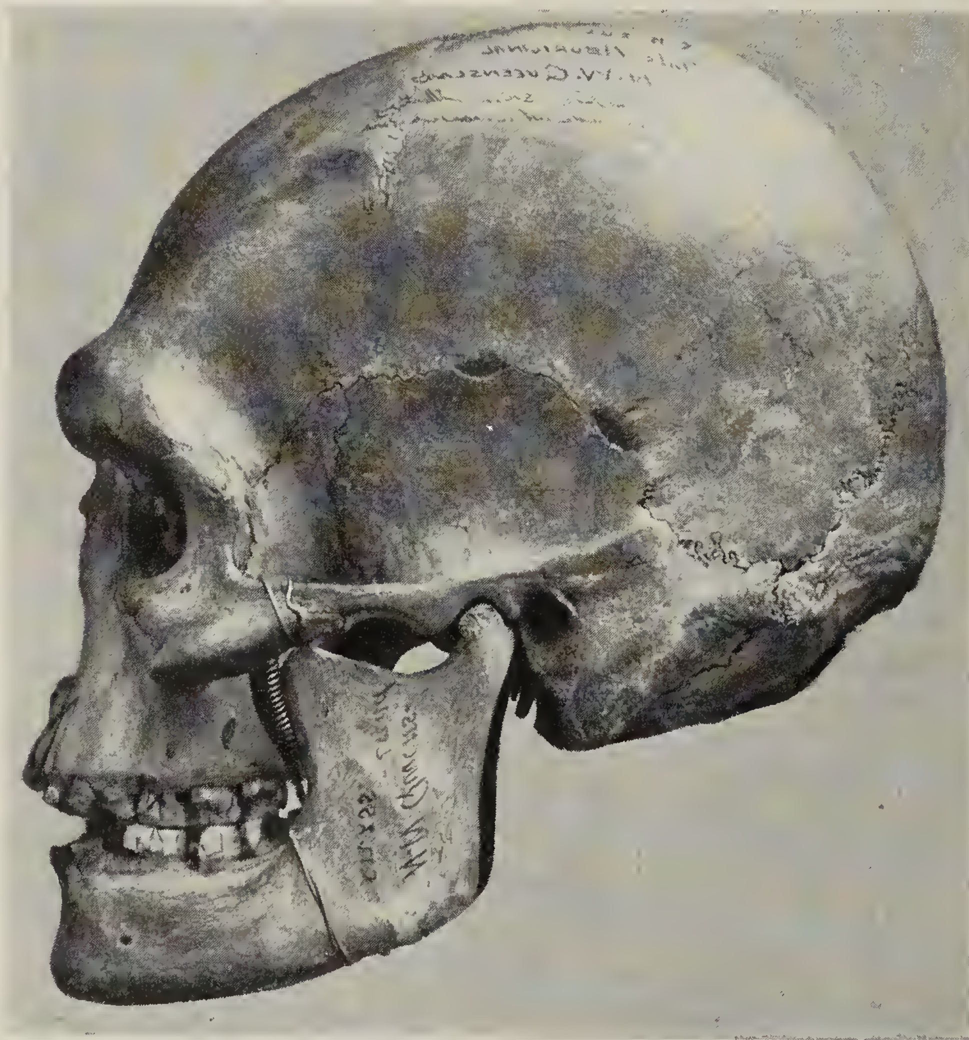


Fig. 387. Norma lateralis eines Australierschädels mit flacher Stirn und starker Glabellarentwicklung. Phot. Pöch.

Die Unterschiede der beiden Gruppen sind deutlich, am meisten ausgesprochen in der Supraglabellarregion, in der auch, wie die zuletzt aufgeführte Gruppe zeigt, eine bemerkenswerte sexuelle Differenz besteht.

Die verschiedene Ausbildung der Glabella, sowie der ganzen Superciliarregion, bildet ein wichtiges anthropologisches Merkmal. Im Kindesalter bei allen Rassen noch ganz flachliegend, erhebt sich die Glabella erst während des Wachstums hauptsächlich im Zusammenhang mit der Entfaltung der Stirnhöhle, die mit dem Ende des ersten Lebensjahres einsetzt, beim 6—8-jährigen Kinde ungefähr die Größe einer Erbse oder Haselnuß besitzt, aber erst mit vollendetem Wachstum des Stirnbeins und der Nase im Beginn der zwanziger Jahre ihre definitive Größe erreicht. (Vgl. hierzu Fig. 407, S. 915.) Jede der paarig auftretenden Stirnhöhlen hat ungefähr Pyramidenform und besitzt im Durchschnitt eine Höhe von 21 mm, eine Breite von 24 mm und eine Tiefe von 16 mm. Meist (in

67 Proz.) ist der linke Sinus der größere. Allerdings können die Stirnhöhlen auch ganz fehlen. Dies ist bei Europäern in etwa 7 Proz., bei Australiern trotz der mächtigen Entfaltung ihrer Superciliarregion in 30 Proz. und bei Maori in 37 Proz. der Fall (LOGAN, TURNER). Eine Be-



Fig. 389. Norma frontalis des Schädels von La-Chapelle-aux-Saints bei Einstellung in die Alveolo-kondylen-Ebene. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. (Nach BOULE.)



Fig. 388. Norma frontalis des Schädels von La Chapelle-aux-Saints bei Einstellung in die Ohraugen-Ebene. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Nach dem Gipsabguß aufgenommen.

ziehung zwischen der Größe der Stirnhöhlen und dem Entwicklungsgrad der Arcus superciliares besteht aber nicht (BOEGE, SCHWALBE).

Der Ausbildungs- bezw. Erhebungsgrad der Glabella beim Erwachsenen geht von der einfachen ebenen Fläche bis zu einer starken wulstartigen konvexen Vorwölbung, wie aus dem Schema Fig. 385 ersichtlich ist.

Mißt man die vertikale Höhendistanz des Glabellarpunktes vom Nasion, sowie die horizontale Entfernung der beiden Punkte voneinander (Technik bei Mollison, 1908, S. 575), so bekommt man einen zahlenmäßigen

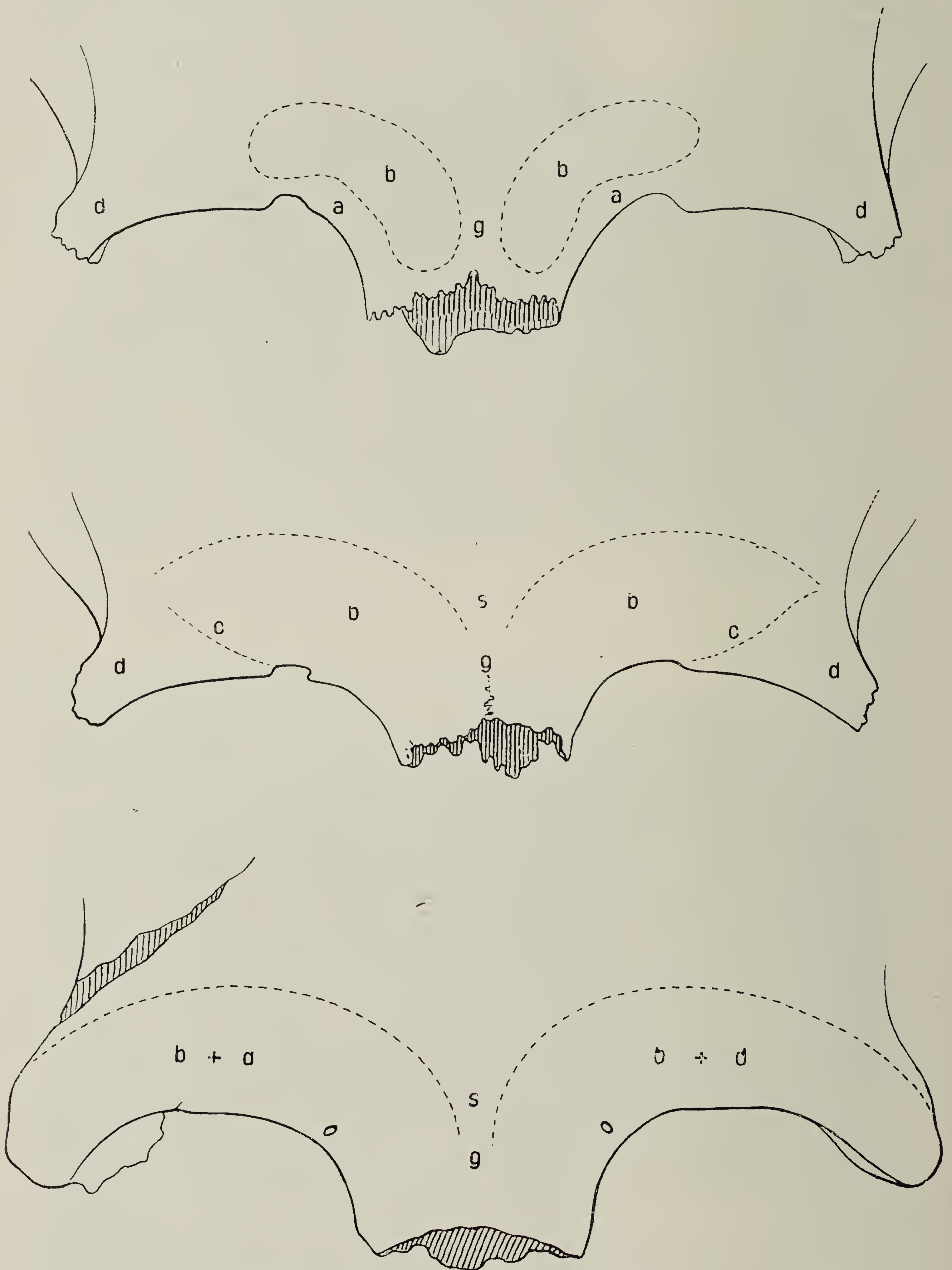


Fig. 390. Verschiedene Ausbildung der Supraorbitalregion bei den Hominiden. *a* Margo supraorbitalis, *b* Arcus superciliaris, *c* Grenze des Arcus superciliaris gegen das Trigonum supraorbitale, *d* Trigonum supraorbitale, *b* + *d* Torus supraorbitalis, *g* Glabella, *s* Fossa supraglabellaris. Nat. Gr. (Nach Cunningham und Schwalbe.)

Ausdruck für die Glabellarausbildung, der die Rassenunterschiede gut zum Ausdruck bringt.

	Glabellarhöhe	Glabellarvorsprung	$\frac{\text{Vorsprung} \times 100}{\text{Höhe}}$
Bayern	8 mm (5—13 mm)	2,0 mm (0—5 mm)	21
Tiroler (Laas)	11 „	3,0 „	28
Maori	13,3 „	4,0 „	35
Australier	9,8 „	4,5 „	46

Es ist klar, daß die vertikale Höhenlage der Glabella auch einigermaßen von der absoluten Länge des Processus nasalis des Stirnbeins (Maß Nr. 58, S. 661) abhängt. Diese beträgt bei Wedda im Mittel 8,5 mm, Ägyptern 8,2 mm, Birmanen 9,1 mm, Feuerländern 10 mm, Singhalesen 6,6 mm, bei Deutschen dagegen 5,9 bezw. 7,4 mm in beiden Geschlechtern.

Das Vortreten (nicht die Höhe) der Glabella ist im weiblichen Geschlecht fast immer geringer als im männlichen, im allgemeinen am geringsten bei den brachykephalen europäischen und zentralasiatischen Rassen, auch bei Andamanen und Maori. Die stärkste Glabellarvorwölbung besitzen Australier und Homo neandertalensis (vgl. Fig. 387 und 347). Dieselbe kommt auch durch den Glabellocerebral-Index (Schwalbe), der Glabellar- und Cerebralsehne des Stirnbeins in Beziehung setzt, zum Ausdruck. Dieser Index beträgt beim Elsässer im Mittel 26,6, beim Dschagga 27,5, steigt aber für La Chapelle-aux-Saints auf 39,0, für Spy I auf 41,5, für Gibraltar auf 43,0 und für den Neandertaler auf 44,2.

Die Glabella steht aber auch in einem engen Zusammenhang mit der Ausbildung der ganzen Supraorbitalregion, die bei den Hominiden und der Mehrzahl der Affen in drei verschiedenen Formen, zwischen denen sich allerdings mannigfache Übergänge finden, vorkommt. Die erste Form (Fig. 390 oben) ist charakterisiert durch einen einheitlichen saumförmigen, gewöhnlich nur wenig aufgeworfenen Orbitalrand (*a*), oberhalb dessen medialer Partie sich ein mehr oder weniger erhobener, leicht halbmondförmiger Knochenwulst, der Arcus superciliaris (*b*), erhebt, dessen Längsachse schief nach oben und auswärts gerichtet ist. Lateral davon, nach außen durch die Linea temporalis begrenzt, liegt ein meist flaches oder nur leicht konvexes dreiseitiges Feld, das Trigonum oder Planum supraorbitale (*d*), dessen untere Grenze den lateralen Abschnitt des eben erwähnten Margo supraorbitalis bildet. Der kleinere mediale Abschnitt des Margo supraorbitalis kann aber auch mit dem Unterrand des Arcus superciliaris zusammenfallen, d. h. von diesem selbst gebildet werden.

Das Planum supraorbitale besteht in vielen Fällen nicht, d. h. es handelt sich um keine flache, sondern um eine leicht gewulstete Stelle, also einen Arcus supraorbitalis, (von Toldt, 1914, Arcus superciliaris accessorius genannt), der von dem Arcus superciliaris durch eine seichte schief von innen nach außen aufsteigende Furche, dem Sulcus supraorbitalis, getrennt wird. Dieser Arcus supraorbitalis kommt schon bei Kinderschädeln (6.—12. Jahr) vor. Toldt (1914) findet den Ausdruck Planum nur anwendbar, wenn das ganze Gebiet einheitlich und nahezu eben ist. Stärke und Form des Arcus superciliaris unterliegen großer Variabilität. Die beidseitigen Arcus superciliares können in einer im gleichen Niveau liegenden Glabella (*g*) zusammentreffen und einen eigentlichen Glabellarwulst bilden, oder aber die Glabella liegt als eine schmale Depression vertieft zwischen den beiden Knochenwülsten eingesenkt. Die drei Teile: Margo supraorbitalis (*a*), Arcus superciliaris (*b*) und Trigonum supraorbitale (*d*), die gemeinsam die Supra-

orbitalregion aufbauen, sind also hier deutlich als drei selbständige Abschnitte zu unterscheiden. Diese Form kommt in allen menschlichen Rassen, besonders bei den alpinen Brachykephalen, aber auch bei Andamanen, anderen Asiaten und Negroiden vor.

Bei der zweiten Form (Fig. 390, Mitte) verschwindet die scharfe Trennung teilweise insofern, als der Arcus superciliaris, der hier auch stärker ausgebildet

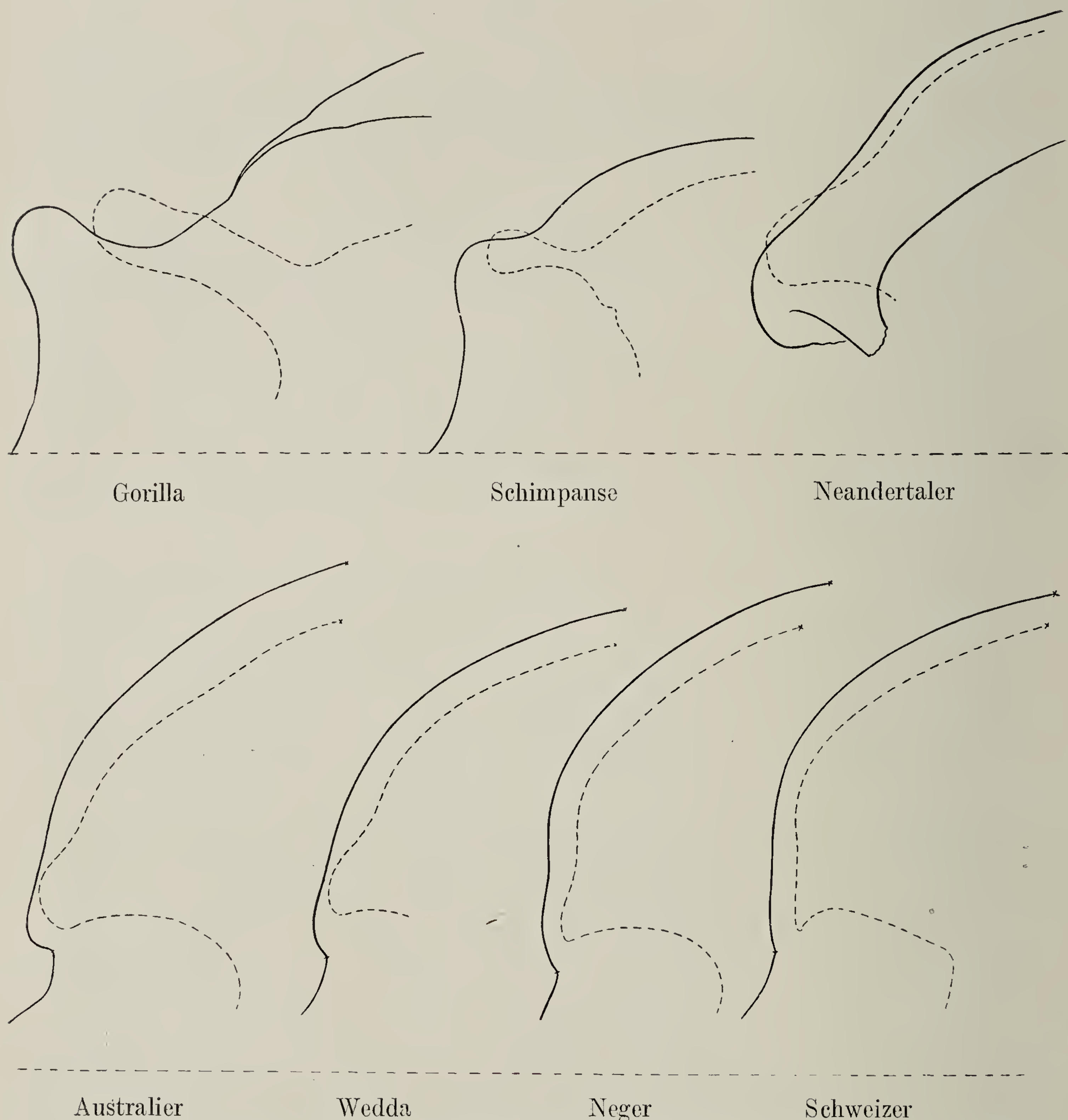


Fig. 391. Mediansagittale und Augenmittensagittale der Stirnregion bei Gorilla, Schimpanse, Neandertaler, Australier, Wedda, Neger und Schweizer (Disentis-Typus). ½ nat. Gr. ——— Mediansagittale, ----- Augenmittensagittale.

zu sein pflegt, mit seiner medialen Partie tiefer herabdrückt, mit dem Orbitalsaum verschmilzt, und dadurch selbst den medialen Teil des Margo supraorbitalis bildet. Gegen das Trigonum supraorbitale ist er durch eine seichte Rinne (c) begrenzt, die am Orbitalrand von der Incisura supraorbitalis ausgeht. Es bleibt also hier von dem Supraorbitalrand nur noch die laterale Partie selbständig, über der sich das Trigonum supraorbitale meist schon mehr oder weniger als Arcus supraorbitalis erhebt. Diese Form in verschie-

dener Gradausbildung scheint unter den rezenten Hominiden bei den Australiern (in 72 Proz.) am verbreitetsten zu sein; sie findet sich aber auch bei verschiedenen Affenarten, besonders bei Cynocephalus.

Übergänge führen zur dritten Form (Fig. 390, unten), bei welcher alle drei Elemente, also auch Arcus superciliaris und Trigonum supraorbitale, miteinander verschmolzen sind, so daß jetzt ein einheitlicher, sich bogenförmig von der Glabella bis zum Processus zygomaticus erstreckender Wulst, der Torus supraorbitalis, die obere Grenze des Augenhöhleneinganges bildet. Der Ausbildungsgrad dieses Torus, d. h. seine horizontale Projektion, kann eine sehr verschiedene sein; sie läßt sich am besten an Kraniogrammen der Augenmittensagittale (sog. Orbitalschnabel) beurteilen (Fig. 391).

Verschmelzen die beidseitigen Tori in einer starken Glabella miteinander, so kommt es zur Bildung eines wahren Supraorbitalschirmes (Visière frontale), der sich ohne Unterbrechung als ein mächtiger Knochenwulst gleich einem Schutzdach quer über die ganze Orbitalregion legt und durch eine quere Einsenkung oder Rinne, dem Sulcus supratoralis (*s*), von der cerebralen Partie des Stirnbeines deutlich abgegrenzt ist. Der mediale Abschnitt dieser Einsenkung bildet eine mehr oder weniger seichte nach oben sich verbreiternde Fossa supraglabellaris. Diese Form ist unter den Hominiden für Homo neandertalensis durchaus charakteristisch (Fig. 388 und 389), kommt vereinzelt, besonders in leichterem Grade, aber auch bei Homo sapiens, speziell bei Australiern, die auch die meisten Übergangsformen zwischen Typus II und III zeigen, vor. Bei Homo neandertalensis erreicht der Torus eine Ausdehnung von 122 mm (Neandertal) bezw. 124 mm (La Chapelle-aux-Saints). Kennzeichnend ist die letztgenannte Form ferner für den erwachsenen Schimpansen, Gorilla (Fig. 392) und eine große Zahl der altweltlichen Affen. Eine Ausnahme macht Orang-Utan, in dessen rahmenartiger Begrenzung des Augenhöhleneinganges keine Elemente eines wahren Torus supraorbitalis zu erkennen sind (Fig. 446). Dabei spielt vermutlich die steilere Stellung der Stirn eine Rolle. Mit dem Torus supraorbitalis und den starken Arcus supraorbitales ist in der Regel eine beträchtliche seitliche Ausladung der Jochfortsätze verbunden (Toldt, 1914).

Ein Unterschied in der Ausbildung der Superciliarregion zwischen Hominiden und Anthropomorphen besteht hinsichtlich der Dickenverhältnisse. Beim Menschen fällt die maximale Dicke auf den medialen Teil, bei Gorilla und Orang-Utan dagegen auf den lateralen Abschnitt der Orbita (Stolyhwo, 1912).

Der Supraorbitalschirm ist weder durch die Stirnhöhlen, noch durch die hoch hinaufgreifende Schläfenmuskulatur bedingt, sondern das ganze Gebilde besteht aus einer mächtigen Knochenmasse, die sich vor der Stirnhöhle, falls eine solche überhaupt vorhanden ist, entwickelt. Das Kausalmoment für die Entstehung des ganzen Vorbaues ist vielmehr in der starken Entwicklung des Kauapparates zu suchen, denn er bildet sich erst mit letzterem während der Ontogenie aus. Der beim Kauakt durch die Zähne auf den Oberkiefer ausgeübte Druck wird durch drei Druckpfeiler, einem nasalen und zwei jugalen, auf den Gehirnschädel, besonders auf das Stirnbein übertragen. Liegt die untere Stirnregion annähernd in der Richtung dieses Druckes, so bleibt sie unverändert; bei fliehender Stirn und flachem Gehirnschädel aber treten Verstärkungen des oberen Querlagers auf, und als solche sind die oben erwähnten Bildungen der Unterstirn, besonders bei starker Gebißentwicklung des Torus supraorbitalis anzusprechen (Toldt, 1914). Auch die Trajektorien der Backen- und Frontzähne (Görke), besonders diejenigen der

Eckzähne (Roerig), die in dem Supraorbitalrand endigen, beweisen die Richtigkeit dieser Auffassung. Keith dagegen nimmt an, daß eine starke Knochenentwicklung, wie diejenige der Superciliarregion, ähnlich wie die Akromegalie auf eine geringe Zunahme in der Aktivität der Hypophyse (vgl. S. 250) zurückgeführt werden könne. Man hätte dann, vorausgesetzt, daß man überhaupt einen genetischen Zusammenhang zwischen Homo neandertalensis und Homo sapiens annehmen darf, das Verschwinden des Torus supraorbitalis durch eine seit dem Diluvium eingetretene Änderung in der Funktion des Hirnanhanges zu erklären.



Fig. 392. Norma lateralis eines männlichen Gorilla. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Sowohl bei Gorilla und Schimpanse als auch bei Homo neandertalensis beteiligt sich daher der Torus supraorbitalis, d. h. die supraorbitale Projektion des Stirnbeines in hohem Maße ($^1/_2$—$^1/_3$) auch am Aufbau des Orbitaldaches. Beim rezenten Menschen, bei dem die Gehirnhöhle sich auch weiter in das Stirnbein und über die Orbitae vorgedrängt hat, ist dies nicht mehr in dem gleichen Maße der Fall. Die diesbezüglichen Verhältnisse können deutlich an den Kurven (Fig. 391) erkannt werden.

Über die Partes orbitales des Stirnbeins siehe unter Orbitae.

IV. Schläfenbein und Schläfengrube.

Die Schuppe des Schläfenbeines hat bei den Anthropomorphen und Hominiden im Vergleich zu den meisten niederen Primaten im Zusammenhang mit der mächtigen Gehirnentwicklung eine relativ starke Entfaltung erfahren. (Vgl. hierzu A. H. Schultz, 1915). Ursprünglich niedrig und breit,

entwickelt sie sich immer mehr in die Höhe, wobei ihr oberer Rand, die Sutura squamosa, sich bis zur Halbkreisform mit aufwärts gerichteter Konvexität ausbilden kann. Eine ganz oder annähernd geradlinig verlaufende Schuppennaht ist daher als eine theromorphe Bildung anzusehen. Beim neugeborenen Europäer verläuft die Schuppennaht, noch ganz derjenigen der Anthropomorphen entsprechend, gestreckt (Fig. 311 u. Fig. 381), eine Form, die sich unter erwachsenen Hominiden, z. B. beim Senoi (Fig. 382) und beim Australier (Fig. 387) findet. Relativ flach gewölbt ist die Naht allerdings auch bei Homo neandertalensis, bei Feuerländern, Wedda und Melanesiern, während sie beim erwachsenen Europäer ihre stärkste Krümmun erreicht (Mochi, 1909). Diese Verhältnisse kommen durch den Längenhöhen-Index der Schuppe, berechnet aus der projektivischen Länge, parallel zur Ohraugen-Ebene und zur projektivischen Höhe vom Auriculare aus, zum Ausdruck:



Fig. 393. Norma lateralis eines Semnopithecus-Schädels mit primitiver Form des Pterion. $^2/_3$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.



Fig. 394. Norma lateralis eines Cebus-Schädels mit Verbindung des Jochbeins mit dem Scheitelbein. $^2/_3$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Platyrrhina	16,2
Katarrhina	32,1
Schimpanse	25,5
übrige Anthropomorphen und Hylobates	43,0
neugeborener Mensch	54,8
Homo neandertalensis	58,8
Australier	60,7
Daniser	(69,0 (A. H. Schultz, 1915)

Außerdem wölbt sich die Schläfenschuppe in aufsteigender Reihe auch immer mehr seitwärts aus, am stärksten bei den arist- und euenkephalen kurzköpfigen Rassen, bei denen sogar die größte Schädelbreite vielfach auf das Temporale fällt.

Die Begrenzung der Schläfenbeinschuppe, vielmehr ihre Beziehung zu den benachbarten Schädelknochen zeigt aber mannigfache Variationen, unter welchen diejenigen der Pteriongegend die wichtigsten sind. Die ursprüngliche Anordnung der Knochen in dieser Gegend, wie sie sich bei den meisten Säugern findet, (eine Ausnahme machen Nager und Pachydermen; diese

besitzen einen Stirnfortsatz), besteht in einer Verbindung von Scheitelbein und großem Keilbeinflügel (*P—S*), d. h. in der Bildung einer Sutura sphenoparietalis, wodurch die Schläfenschuppe vollständig von dem Stirnbein getrennt wird. Die Nahtkonfiguration hat dadurch die Gestalt eines H (Fig. 398a u. Fig. 393).

Diese Form findet sich auch bei den Prosimiern und den Neuweltaffen, bei einigen der letzteren insofern modifiziert, als das stark entwickelte Jochbein sich mit dem unteren vorderen Rand des Scheitelbeins verbindet und das Stirnbein dadurch vom Keilbeinflügel fernhält (Fig. 394).



Fig. 395. Norma lateralis eines Schädels von Cercocebus aethiops. $^2/_3$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Bei den Altweltaffen wird diese primitive Form mehr und mehr durch eine andere verdrängt, bei der die Nähte die Gestalt eines liegenden ⌶ (H couchée ou renversée) annehmen. Hier tritt die Schläfenschuppe in direkte Verbindung mit dem Stirnbein (*T—F*), so daß Scheitelbein und großer Keilbeinflügel weit voneinander getrennt bleiben (Fig. 398b u. 395).

Diese Verbindung von Temporale und Frontale wird als Stirnfortsatz des Schläfenbeines, Processus frontalis ossis temporalis, bezeichnet. Sie ist bei Gorilla und Schimpanse (Fig. 396) zu einem typischen Merkmal geworden.

Stirnfortsatz des Schläfenbeins bei Primaten.

	Anutschin Proz.	Ranke Proz.	Oppenheim Proz.
Halbaffen	—	0,0	—
Platyrrhinen	—	7,5	—
Macacus	85,9	90,0	66,6 (71,4)
Cynocephalus	77,8	80,0	77,7

	Anutschin	Ranke	Oppenheim
	Proz.	Proz.	Proz.
Cercopithecus	57,0	74,0	—
Semnopithecus	39,1	42,3	35,0
Niedere Katarrhinen	67,3	68,4	—
Hylobates	—	13,7	—
Orang-Utan	—	33,6	36,3
Gorilla	—	100,0	—
Schimpanse	—	77,0	62,0

Bei den Hominiden endlich besteht wieder die primitive Verbindung von Scheitelbein und Keilbein (*P—S*) als die Regel (Fig. 398a und 337),



Fig. 396. Norma lateralis eines Schimpanse-Schädels. ½ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

doch ist auch der Processus frontalis ossis temporalis (Fig. 398b) bei den einzelnen Rassen in wechselndem Prozentsatz und in sehr verschiedenem Grade der Ausbildung beobachtet worden.

Stirnfortsatz des Schläfenbeins bei verschiedenen menschlichen Gruppen (nach verschiedenen Autoren).

	Proz.	Proz.
Bayern (Vorberge)	1,4 (Ried)	—
Europäer	1,6 (Anutschin	1,5 (Ranke) (2,4 Frédéric)
Amerikaner	1,9 „	1,7 „ „
Mongolen	3,7 „	3,8 „ „
Malayen	3,7 „	4,3 „ „
Bremer Reihengräber (Nordwestdeutsche)	7,4 (Cohn, 1916)	—
Neupommern	15,7 (Müller-Wissmar)	—
Admiralitätsinseln	17,6 (Cohn)	—
Papua	41,2 (v. d. Broek)	—

	Proz.		Proz.		
Altägypter	8,0	(OETTEKING)	—	(RANKE)	(2,4 FRÉDÉRIC)
Papua	8,6	(ANUTSCHIN)	9,3		
Wedda	10,5	(SARASIN)	—	„	„
Neger	12,4	(ANUTSCHIN)	11,9	„	„
Australier	15,7	„	9,0	„	„

Die Stirnfortsätze sind morphologisch nicht vergleichbar.

Er erscheint entweder als ein breiter Fortsatz der Schläfenbeinschuppe, der sich in seiner ganzen Ausdehnung an das Stirnbein anlegt, oder aber er ist bis auf eine schmale Zacke reduziert, die unter Umständen das Frontale nicht einmal erreicht. Diese letztere Bildung wird als unvollständiger Processus frontalis bezeichnet (Fig. 397 und 398d). Auch ein Schläfenfortsatz des Stirnbeins kommt, wenn auch sehr selten, beim Menschen vor (RANKE).



Fig. 397. Norma lateralis eines Battakschädels mit unvollständigem Stirnfortsatz des Schläfenbeins. $^{2}/_{5}$ nat. Gr.

Das Nahtbild an der Innenfläche des Schädels entspricht nicht immer genau demjenigen an der Außenfläche; besonders bei Affen bestehen wesentliche Unterschiede (COHN, 1916), da hier gelegentlich die Knochen abgeschrägt übereinander hinwegwachsen.

Neben den bis jetzt aufgezählten Nahtverhältnissen treten in der Pteriongegend noch andere Variationen auf. Besonders häufig ist das Vorkommen eines selbständigen Knochens, eines Os epiptericum von sehr variierender Höhe (Fig. 398c), das meist als ein Fontanellknochen der Schläfenfontanelle aufgefaßt wird. Diese Deutung ist sicher in denjenigen Fällen richtig, in welchen der Knochen erst relativ spät auftritt[1]).

Schaltknochen im Pterion bei verschiedenen menschlichen Gruppen (meist nach ANUTSCHIN).

	Proz.		Proz.
Peruaner	6,0	Andamanen	17,4
Polynesier	9,3	Wedda	21,1
Malayen	10,3	Russen	16,8 (20,4 POPOW)
Neger	10,9	Bayern (Vorberge)	22,4
Bayern	12,7	Melanesier	25,9
Mongolen	16,0	Australier und Tasmanier	28,4
Friesen (Terpen)	17,1	Schweizer (Disentis)	28,4
		Papua	36,8 (v. D. BROEK, 1917)

1) Über den normalen Verschluß des Fonticulus sphenoidalis findet man bei ADACHI (1900) genaue Angaben.

Wesentlich höhere Zahlen fand, wie auch v. d. Broek (an 114 Papuaschädeln), Barge (1914) an Schädeln der Insel Marken (aber nur 13 Schädel), nämlich 61,5 Proz.

Daß aber auch der Stirnfortsatz der Schläfenbeinschuppe der Hominiden durch einseitige Verschmelzung eines Fontanellknochens mit dem Temporale entsteht, ist nicht sehr wahrscheinlich, denn solche Synostosen treten gewöhnlich erst mit dem Alter und dann meist diffus auf. Im einzelnen Fall allerdings mag auch auf diese Weise ein Stirnfortsatz zustande kommen. Aber dies ist nicht die Regel. Denn Ranke hat darauf aufmerksam gemacht, daß beim Menschen und der Mehrzahl der Affen oberhalb des knorpeligen Alisphenoids regelmäßig schon im 4. Embryonalmonat sich eine eigene Knochenplatte, ein Intertemporale, anlegt, das, obwohl häutigen Ursprunges, sich später entweder mit der Ala magna oder mit der Temporalschuppe, gelegentlich sogar mit dem Stirnbein vereinigt, und auf diese Weise das

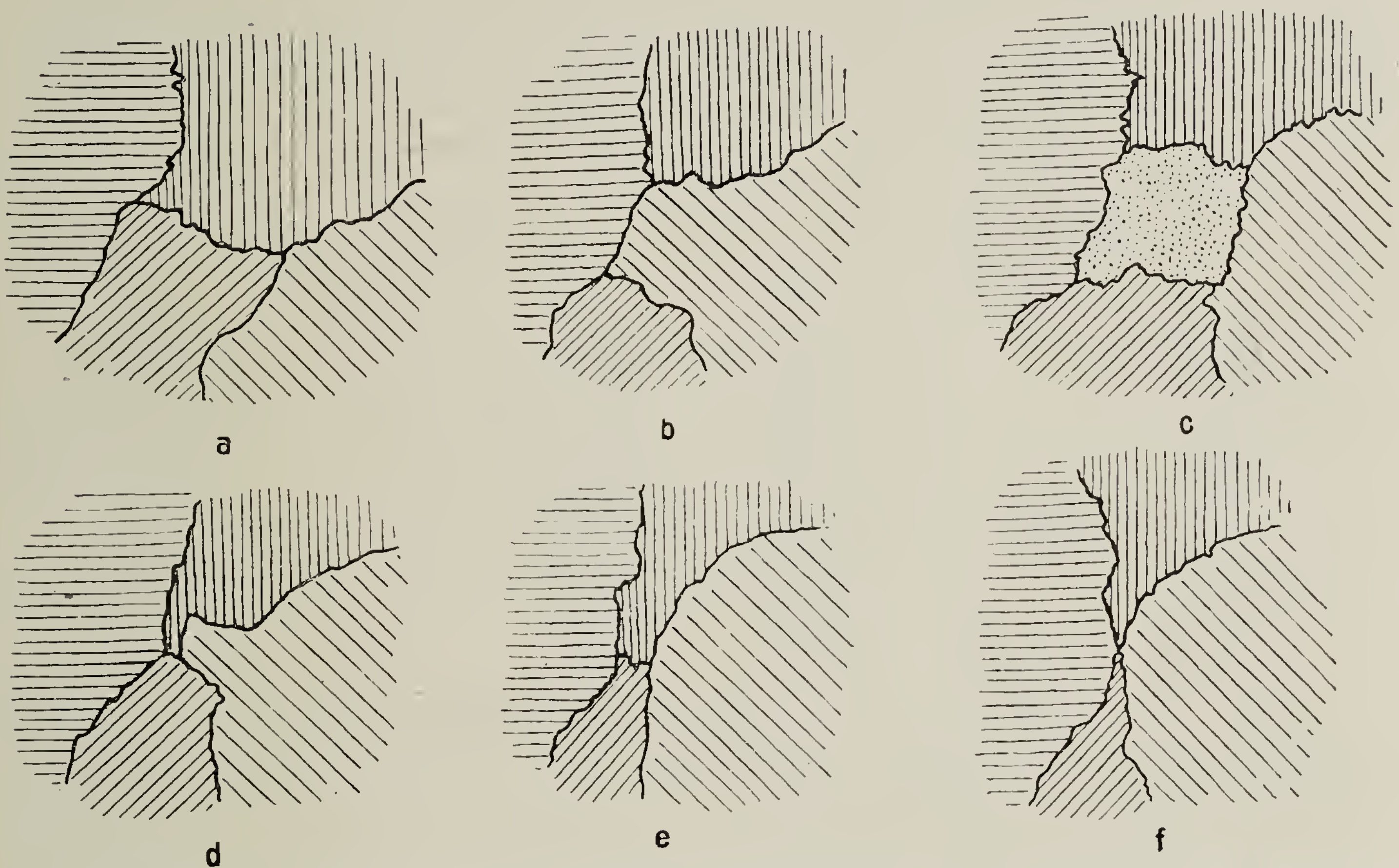


Fig. 398. Schema der Pterionvarietäten beim Menschen. a breite Sutura sphenoparietalis, b Stirnfortsatz des Schläfenbeins, c Os epiptericum, d unvollständiger Stirnfortsatz, e schmale Sutura sphenoparietalis, f Stenokrotaphie.

verschiedene Nahtbild des Pterion hervorruft. Für den Menschen ist die Verschmelzung des Intertemporale mit der Ala magna, für Schimpanse und Gorilla dagegen mit der Temporalschuppe das normale erblich fixierte Verhalten. Vielleicht stehen die verschiedenen Bildungen auch im Zusammenhang mit der Ausbildung des Gesichtsschädels. Wenigstens findet sich unter den Primaten eine Sutura sphenoparietalis und eine breite Ala magna besonders bei solchen Formen, bei denen der Gesichtsschädel relativ kurz ist (Hylobates, Cercopithecus, Semnopithecus), während Formen mit stark vorspringendem Gesichtsskelet meist eine Sutura temporofrontalis besitzen (Trotsenburg, 1902).

Wo die typische menschliche Bildung P—S besteht, da stoßen als Regel die beiden Knochen in einer breiten Sphenoparietalnaht aneinander. Sie mißt im Mittel bei Negern 18 mm, bei Europäern 15 mm (n. Popow 14 mm), bei Australiern allerdings nur 6 mm (Fig. 398e). Ge-

legentlich kann diese Verbindung aber noch eine viel schmälere sein, wenn eine gleichmäßige Vergrößerung der Schläfenschuppe an ihrem Vorderrand statthat, und die Breite auf 3—0 mm herabgehen. Als Stenokrotaphie oder Schläfenenge (ptérion en k) wird eine Hypoplasie, d. h. eine außerordentliche Verschmälerung des großen Keilbeinflügels bezeichnet (Fig. 398f): sie ist häufig mit rinnenförmiger Einsenkung der ganzen Gegend und mit einer starken Verkürzung der Sutura sphenoparietalis verbunden. Ob damit auch eine schwächere Entwicklung des Schläfenhirnes (R. Virchow) verknüpft ist, ist noch fraglich. In allen Fällen von Stenokrotaphie wird die Schläfengrube vorwiegend von den vikariierend eintretenden Stirn- und Schläfenbeinen gebildet. Eine Reduktion der Sutura sphenoparietalis auf wenige Millimeter kann aber nicht nur durch Stenokrotaphie, sondern auch bei relativ normaler Breite der Ala magna durch die Höhe des Stirnbeins und den Richtungsverlauf des unteren Abschnittes der Sutura coronaria hervorgerufen werden. Je steiler nämlich diese Naht auf den Oberrand des großen Keilbeinflügels trifft, um so kürzer wird die Sphenoparietalnaht werden müssen; je mehr sie frontalwärts abbiegt, um so länger (Cohn, 1916).

Stenokrotaphie bei menschlichen Gruppen. (Nach Anutschin.)

Verkürzung der Sut. sphenoparietalis 8—10 mm		Verkürzung der Sut. sphenoparietalis 3—0 mm	
Peruaner	3,4	Polynesier	0,9
Russen	8,7	Malayen	1,1
Polynesier	9,1	Neger	2,8
Maylaen	9,5	Turko-Finnen	2,9
Bayern	9,6	Russen	3,1
„ (Vorberge)	11,9	Mongolen Nordasiens	3,0
Melanesier	14,1	Melanesier	3,9
Mongolen	15,3	Australier	5,9
Neger	18,9	Mongolen	5,8
Australier und Tasmanier	24,6	Chinesen	8,2

Die ganze Gegend kann auch in verschiedenem Grade rinnenförmig vertieft sein, doch ist dieser sogenannte Sulcus sphenoparietalis (vgl. S. 723) unabhängig von der Gestalt des Pterion. Vielfach endet die Rinne am Oberrand des großen Keilbeinflügels, oft geht sie aber auch auf den unteren vorderen Winkel des Scheitelbeins über. Eine starke Rinne ist jedoch kein Zeichen niederer Rasse, sondern vielmehr der Ausdruck einer stärkeren Ausbildung des Schläfenlappens, der die Schuppe des Schläfenbeins mehr nach außen vorwölbt; es handelt sich also um eine progressive menschliche Bildung, die mit der Knickung der Schädelbasis (siehe S. 890) und der starken Entwicklung des Stirnlappens Hand in Hand geht (Schwalbe).

Die Rassenunterschiede, die in den Pterionvarietäten bestehen, lassen einen gewissen Zusammenhang mit der Schädelform vermuten, denn die meisten Abweichungen von der typischen menschlichen Form finden sich bei den Dolichocephalen. Wenn aber auch der Stirnfortsatz der Schläfenbeinschuppe bei Europäern im allgemeinen nur sehr selten auftritt, so wird er in einzelnen lokal eng begrenzten Gruppen doch oft in viel höherem Prozentsatz angetroffen, ein Beweis dafür, daß er, wie alle derartige Anomalien, eine große erbliche Konstanz besitzt. Ähnliche Unterschiede ergaben sich übrigens auch bei der Untersuchung verschiedener Lokalformen des Orang-Utan. Künstliche Schädeldeformation scheint Stenokrotaphie nach sich zu ziehen.

Der regelmäßige Verlauf des Oberrandes der Squama ist relativ häufig (bei Japanern in 50 Proz.) durch eine mehr oder weniger große dreieckige Nahtzacke gestört, den sogenannten Processus parietalis squamae temporalis (ADACHI, 1907), der sich in den unteren Parietalrand einschiebt.

Gelegentlich vorkommende quer- oder längsverlaufende Spalten in der Schläfenschuppe können nicht auf fetale Nähte zurückgeführt werden, da diese nur ein einziges Ossifikationszentrum besitzt.

Das Außenrelief der Schläfenschuppe ist relativ einfach; das äußerlich sichtbare Windungsrelief des Gehirns ist S. 723 schon erwähnt worden. Rinnenförmige Impressionen rühren von der Arteria temporalis post. her. Bemerkenswert ist, daß die über dem Porus acusticus ext. und der Basis des Processus mastoideus auslaufende Jochbeinwurzel zu einer wirklich kammartigen Leiste, der Crista supramastoidea (Crête sus-mastoidienne nach BROCA, Crista retro-temporalis nach DALLA ROSA) entwickelt und, statt an der Naht zu endigen, in die Linea temporalis inf. übergehen kann. In solchen Fällen bildet das Planum temporale ein auch hinten und unten scharf umgrenztes Feld. Nach bis jetzt vorliegenden Beobachtungen findet sich eine stark entwickelte Crista supramastoidea am häufigsten bei Australiern (72,5 Proz. n. KRAUSE) und Ozeaniern (40,8 Proz. n. VOLZ, 31,1 Proz. n. FRIDOLIN), seltener bei Amerikanern (30,0 Proz. n. RABL-RÜCKHARD), Asiaten (24,5 Proz. n. BROESICKE) und am seltensten bei Europäern (10,0 Proz. nach BROESICKE). An den Krapina- und Spy-Schädeln steigt die Crista supramastoidea viel steiler nach hinten empor als beim rezenten Menschen. Sie stellt in jedem Falle die Ursprungsgrenze des M. temporalis auf dem Schläfenbein dar und ist daher in dem muskelschwächeren weiblichen Geschlechte selten stark ausgeprägt.

Unter der Crista supramastoidea liegt meist eine deutliche, vom Porus acusticus ext. zum Scheitelbein hinaufziehende flache Furche, der Sulcus supramastoideus (WALDEYER). In anderen Fällen ist das Ende der Crista supramastoidea vor der Sutura squamosa zu einem kleinen Höcker, dem Tuberculum supramastoideum anterius entwickelt. Im hinteren Abschnitt des Warzenfortsatzes, und zwar im Bereich der oberen Schläfenlinie, findet sich oft ein ähnlicher Fortsatz, der als Processus supramastoideus posterior bezeichnet wird. Die am hinteren oberen Rande des Porus acusticus externus gelegene höckerförmige Spina suprameatum kann gelegentlich durch eine richtige Schuppennaht vom Os tympanicum getrennt sein (Os supratympanicum nach v. LUSCHAN).

Nicht selten bleibt auch die Sutura mastoideosquamosa (S. pétrosquameuse externe), die als ein Zeichen der selbständigen Entstehung der Schläfenbeinschuppe beim Neugeborenen vorhanden ist, sich normalerweise aber vor dem Ende des 2. Lebensjahres schließt, beim Erwachsenen ganz oder teilweise bestehen, und zwar als deutlich ausgeprägte Naht beiderseits in 15,5 Proz., einerseits in 4 Proz., zur Fissur erweitert in 1,3 Proz. Alter und Rasse scheinen ohne besonderen Einfluß auf die Persistenz der Naht zu sein, doch ist sie allerdings bei Negern bis jetzt nur ganz selten gefunden worden (ADERMANN). Auch bei Mongoliden und Amerikanern scheint sie häufiger erhalten zu bleiben als bei Europäern (SATO, 1902).

Der Jochfortsatz des Schläfenbeins verläuft mit seinem Oberrand annähernd geradlinig. Im Verhältnis zur Ohraugen-Linie ist er bei Kindern mehr nach vorn und unten geneigt als bei Erwachsenen. Bei Buschmännern liegt er unterhalb, bei Papua oberhalb der genannten Linie, ein Unterschied, der fast ausschließlich durch die verschiedene Höhe der Orbita bedingt

wird. Nur beim Europäer scheint dieser Kausalzusammenhang gestört zu sein (Lebzelter). Bei einigen rezenten Rassen, wie auch bei Homo neandertalensis, steigt der Fortsatz aber von der Wurzel stark nach oben und vorn an, um sich dann wieder etwas nach abwärts zu wenden, wodurch der ganze Jochbogenoberrand eine mehr oder weniger gewellte Form bekommt, wie sie sich bei den meisten Primaten findet (Fig. 392—396). Bei den letzteren haben nur die Jugendformen noch einen relativ gerade verlaufenden Oberrand. Diese sogenannte Henkelform des Jochbogens (Sarasin) ist besonders häufig bei Wedda, kommt aber auch bei Senoi, Aino, Ägyptern, Negern und Neukaledoniern vor. Die Verbindung des Fortsatzes mit dem Jochbein erfolgt bei 90 Proz. der menschlichen Schädel in einer von hinten unten nach vorn oben aufsteigenden Naht; in ungefähr 10 Proz. ist der Jochfortsatz lanzettförmig in das Jochbein eingekeilt. Andere Nahtformen sind selten. (Vgl. dazu unter Jochbein.) Daß der Processus zygomaticus ossis temporum unmittelbar vor der Fossa articularis durch eine Naht vom Squamosum abgetrennt und daher ein selbständiger Knochen sein kann, beweist ein von Adachi (1905) beobachteter Fall.

Die stärkere Erhebung des Tuberculum articulare bei den rezenten Hominiden, die übrigens erst mit dem Zahndurchbruch einsetzt (Wallisch), gegenüber seiner flachen Form bei den Anthropomorphen ist auf die Umgestaltung des Gebisses zurückzuführen, und zwar spielt hierbei sowohl die Rückbildung des letzten Molaren als auch ganz besonders die Umwandlung des Zangenbisses (labidodonter Typus) in den Scherenbiß (psalidodonter Typus) eine Rolle (Lubosch, Hoever). Als außerordentlich leicht entwickelt, oft kaum über die Fläche hervorragend, ist er auch bei den Wedda beschrieben worden (Sarasin). Auch bei Homo neandertalensis (Spy) ist das Tuberculum noch relativ schwach ausgebildet und springt nur lateral bedeutend vor.

Die Fossa glenoidalis macht ontogenetisch eine Formumgestaltung durch. Bei Kindern ist sie rundlich und relativ flach; nach der zweiten Dentition wird sie elliptisch und tiefer gewölbt und behält diese Form bis zur Senilitas bei. Bei Mongoliden ist häufig eine gewisse Konstanz der europäischen kindlichen Bildung nachgewiesen worden. Ebenso soll eine regressive Ausbildung der Cavitas glenoidalis bei geistig Degenerierten relativ häufig sein (Giuffrida Ruggeri, Peli). Dagegen ist sie bei Homo neandertalensis relativ flach, aber mächtig entwickelt und erstreckt sich vor allem auch medianwärts weiter als bei den rezenten Hominiden. An der Innenfläche des Schädels entspricht der Fossa mandibularis eine Vorwölbung, die Eminentia mandibularis (Schwalbe), und die Knochenmasse ist hier bei rezenten Hominiden auf 1—3 mm reduziert, während sie bei den Spy-Schädeln sehr dick (9—10 mm nach Klaatsch) ist.

Ein sogenannter Processus postglenoidalis am Hinterrand der Cavitas glenoidalis, der unter den Säugern am besten bei Carnivoren und Omnivoren ausgebildet ist, kommt auch beim Menschen in verschiedener Form, als Tuberculum mammillare, Apophysis laminiformis oder Appendix pyramidalis, allerdings relativ selten, beim Mann häufiger als beim Weib, vor (Cabibbe). Bei La Chapelle-aux-Saints, Krapina und Piltdown ist dieser Fortsatz sehr deutlich entwickelt. Die Fissura petrotympanica (Glaseri) hat bei den letzteren eine mehr transversale Richtung als in der Regel bei den rezenten Hominiden (Klaatsch), doch ist eine gleiche Richtung gelegentlich auch bei Senoi, Battak, Negern usw. zu beobachten.

Auch die Begrenzung des Innenrandes der Fossa glenoidalis weist Unterschiede auf. Während beim rezenten Menschen dieser Rand vorwiegend

von der Spina angularis ossis sphenoidalis gebildet wird, tritt bei den Anthropomorphen an seine Stelle eine starke, vom Temporale gebildete Spina glenoidalis, die in ähnlicher Ausbildung auch bei Homo neandertalensis (Krapina, Spy, La Chapelle-aux-Saints) gefunden wird, bei Piltdown aber fehlt.

Der Rand des äußeren Gehörganges, die Pars tympanica, ist bei Homo neandertalensis auffallend dick, bei den Krapina-Schädeln an der Fissura tympanicomastoidea bis 7,5 mm, an der Fossa glenoidalis bis 4,5 mm, und erinnert dadurch etwas an aurikulare Exostosen. Diese letzteren werden unter den rezenten Hominiden am häufigsten bei den Amerikanern (7,9 Proz. nach Russell) angetroffen, und ihre Entstehung wird sichtlich durch die Deformation begünstigt. Bei Eskimo hat Russell solche Exostosen allerdings unter 51 Schädeln nicht ein einziges Mal gefunden, während sie an 456 Schädeln aus Ohio und Tennessee in 15,1 Proz. vorkommen. Sie sind auch bei Australiern, Ozeaniern, Ägyptern und Negern in ungefähr 6 Proz., bei Europäern dagegen nur in 1 Proz. nachgewiesen worden. Die Form des Knochenrandes des Porus acusticus externus kann entweder eine liegende Ellipse mit größtem anteroposteriorem Durchmesser oder ein Kreis oder eine vertikal bezw. schief gerichtete Ellipse (Längsachse von hinten unten nach vorn oben gehend) sein. Die erstere Form findet sich bei Europäern in 76 Proz., die zweite in 13,6 Proz., die dritte in 9,8 Proz. (Le Double). Bei Amerikanern dagegen überwiegt die letztgenannte Form, und zwar sowohl an deformierten als an nicht deformierten Schädeln. Eine bestimmte Korrelation der Form des äußeren Gehörganges mit der Schädelform besteht aber nicht, dagegen hängt die absolute Weite des ersteren von der absoluten Größe des Schädels ab (Bachauer). In etwa 16 Proz. der Fälle bleibt bei Erwachsenen am Tympanicum eine Ossifikationslücke bestehen, die normalerweise vor Vollendung des 5. Lebensjahres geschlossen wird. Rassenunterschiede scheinen nicht vorzukommen, doch hat die Schädeldeformation einen deutlichen Einfluß auf die Erhaltung der Lücke (Angelotti).

Weitere Unterschiede am Tympanicum von Homo sapiens und neandertalensis siehe bei Klaatsch, Gorjanović-Kramberger und Boule.

Großen individuellen Schwankungen ist die Ausbildung des Processus mastoideus unterworfen. Er stellt in der Regel bei den rezenten Hominiden einen kräftigen Knochenzapfen dar, der aber erst beim Erwachsenen seine volle Größe erreicht. Broca gibt als Höhe des Fortsatzes, von der Spitze bis zum Niveau der Jochbeinwurzel gemessen, für die einzelnen Rassen Mittel von 30—38 mm an. Auffallend niedrig scheint er bei Buschmännern, Hottentotten und Eskimo zu sein. Nach Messungen an 100 Calchaqui-Schädeln ist seine äußere Höhe (von der Incisura mastoidea an gemessen) 26 mm (18—34 mm), seine innere Höhe 10 mm (2—17 mm), sein sagittaler Durchmesser 23 mm (14—31 mm) und sein transversaler Durchmesser 12 mm (7—18 mm) (Thibon, 1907). Bisweilen ist er durch eine tief einschneidende Incisura digastrica in zwei Fortsätze geteilt; in anderen Fällen fehlt die Incisur fast ganz, und der Warzenfortsatz erscheint als eiförmiger Vorsprung mit zwei Höckern (Lanzi). An den Schädeln von Homo neandertalensis ist die Incisura tief und meist auch sehr eng, ganz im Gegensatz zu dem Verhalten bei den Anthropomorphen. Auch die Richtung der Längsachse des Processus mastoideus kann sehr verschieden sein; ihre Abweichung von der Vertikalen beträgt zwischen 20° und 50°. Bei Homo neandertalensis (Spy, Krapina, La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie) ist der Warzenfortsatz viel niedriger und seine mediale Fläche eher horizontal

als vertikal gerichtet (Klaatsch). Er nähert sich dadurch mehr der Gestaltung bei den Anthropomorphen, bei denen er sehr wenig, d. h. noch nicht als deutlich abwärts gerichteter Vorsprung entwickelt ist[1]). Bei den niederen Primaten fehlt er noch ganz, was durch die Quadrupedenlokomotion bedingt sein dürfte.

Ein Processus jugularis, der dem Paramastoid der Caniden homolog ist, findet sich an amerikanischen Schädeln in 0,7 Proz., bei Peruanern in 0,9 Proz. (Russell).

Die Einlagerung der Schläfenpyramiden scheint in Zusammenhang mit der Schädelform zu stehen. Bei Brachykephalen, besonders bei Planoccipitalen mit breiter Basis, liegen die Pyramiden quer, und ihre Achsen bilden zusammen einen Konvergenzwinkel von ungefähr 105—130°, bei Dolichokephalen dagegen sind sie mehr steil gestellt, so daß der Konvergenzwinkel im Mittel 90° beträgt, individuell aber bis auf 75° sinken kann (Toldt).

V. Keilbein und Schädelbasis.

Rassenvariationen des Keilbeins sind bis jetzt kaum bekannt, nur über die Abknickung der Schädelbasis, an der der Keilbeinkörper wesentlich beteiligt ist, liegen ausgedehntere Beobachtungen vor. Ohne Zweifel sind Form und Größe des Chondrokranium von ausschlaggebender Bedeutung für die vererbte Gehirnschädelform, indirekt auch für die häutig präformierten Teile. Man hat verschiedene Methoden angewandt und zahlreiche Winkel gemessen, um einen Einblick in die Krümmung der Schädelachse zu erhalten und die innerhalb der Primaten vorhandenen Unterschiede zahlenmäßig festzulegen. Im allgemeinen sind die Resultate ziemlich eindeutig ausgefallen. Eine stärkere basale Knickung geht immer mit einer stärkeren Gehirnentwicklung Hand in Hand, und auch die durch die Aufrichtung bedingte Kopfhaltung der Hominiden hat ihren Einfluß auf die Schädelbasis ausgeübt.

Nur hinsichtlich der gesetzmäßigen Beziehung der Schädelbasis zum Gesichtsskelet, d. h. zur Ortho- und Prognathie, ergaben sich direkte Widersprüche. Während Virchow und Ranke behaupten, daß eine starke Knickung der Schädelbasis, verbunden mit relativ kurzem Keil- und Siebbein, mechanisch den Oberkiefer vorschiebe und daher Prognathie erzeugen müsse, sind Welcker, Ecker, Papillault und Bonnet der Ansicht, daß umgekehrt Prognathie mit Streckung der Basis verbunden ist. Ranke glaubt sogar in der Ontogenie drei verschiedene Stadien von Basisknickung und Kieferentwicklung feststellen zu können. In der ersten Hälfte des intrauterinen Lebens, besonders im 3. und 4. Monat, steht der Clivus extrem steil und der Oberkiefer ist stark vorgeschoben; in der zweiten Hälfte bis zur Geburt dagegen wird der Clivus allmählich immer flacher und die Prognathie geht in Orthognathie über. Nach der Geburt tritt dann wieder eine rückläufige Bewegung ein, indem der Clivus sich wieder mehr aufrichtet und den Oberkiefer nach vorn vorschiebt. Die Achse, um welche eine solche Drehung stattfindet, verlegten Huxley und Lissauer an den vorderen oberen Rand des Keilbeinkörpers, da wo er sich mit der Lamina cribrosa des Siebbeines verbindet, Ranke dagegen in die Sphenobasilarfuge. Die Drehung macht sich vor allem auch in der Richtung der Ebene der Lamina cribrosa zu irgendeiner Schädelhorizontalen geltend, weshalb auch die Ausbildung der Bulbi olfactorii und des Frontalhirns als bestimmende Ursache beigezogen wurden.

1) Einzelne Individuen von Gorilla und Orang-Utan besitzen auch besser entwickelte Processus mastoidei.

Von anderer Seite wird jede Beziehung zwischen Schädelbasis und Kieferentwicklung geleugnet (Huxley, Lucae, v. Ihering und v. Török) und auch die neueren Untersuchungen haben nur für eine einzige Rasse, die Battak, eine Korrelation im Sinne Virchows ergeben (Lüthy, 1911), so daß die Frage noch als unentschieden zu gelten hat.

Aber abgesehen von der Beziehung zum Gesichtsskelet, geben die verschiedenen Winkel an der Schädelbasis doch Aufschluß über die Basisknickung als solche. Im allgemeinen ist das männliche Geschlecht durch eine stärkere Krümmung (Kyphose) des Schädelgrundes ausgezeichnet, während der weibliche Schädel eine gestrecktere Basis (Orthose) besitzt (Welcker, Ranke). Ob dies für alle Rassen gilt, ist noch fraglich. Ferner ist die basale Knickung beim Europäer stärker als z. B. beim Neger, Australier und Papua.

Im Clivuswinkel (Maß Nr. 35 S. 642) scheinen allerdings keine großen Rassenunterschiede zu bestehen; die Schwankung der Rassenmittel ist gering (58°0—61°9), und auch die individuelle Variationsbreite ist in den untersuchten Gruppen fast die gleiche (43°—72°).

Clivuswinkel. (Nach Lüthy.)

	Anzahl	Mittelwert	Variationsbreite	Stetige Abweichung
Schweizer (Bündner)	38	60°0	54°—68°	±3,36
Birmanen	21	59°8	50°—70°	±5,41
Battak	27	58°8	50°—68°	±5,02
Ostafrikanische Neger	33	59°4	48°—67°	±4,71
Papua	23	58°0	51°—66°	±3,90
Ägypter	72	61°9	43°—72°	±5,13

An 100 bayrischen Schädeln schwankte der Clivuswinkel (etwas andere Technik) zwischen 56° und 74° (Ranke). Die Neigung des Clivus zur Orbitalachse beträgt bei Negern 118°, bei dolichokephalen Europäern 114° und bei brachykephalen Auvergnaten 111°; die Neigung der Unterfläche der Basilarapophyse zur gleichen Horizontalen 143° und 134° bezw. 132° in den drei genannten Gruppen (Papillault).

Da nun die Oberfläche des Keilbeinkörpers fast immer mit der Ohraugen-Ebene parallel läuft, läßt sich aus dem Clivuswinkel auch der Sattelwinkel berechnen. Er beträgt nach obigen Daten zwischen 106° und 124°. Der Sphenoidalwinkel Welckers, dessen Scheitel am Sphenoidale liegt und dessen beide Schenkel je von hier zum Nasion und Basion gehen (Maß Nr. 36), ist dagegen infolge der Hochlage des ersteren Punktes größer. Er beträgt bei Europäern Männern 134°, bei Frauen 138° (133° nach Topinard), bei Negern 144° (137° nach Topinard) und bei Neukaledoniern 140°. Bei Orang-Utan steigt er bis auf 174° (Welcker). Die geringe Abknickung der Schädelbasis bei den Anthropomorphen kommt durch diesen Winkel also gut zum Ausdruck. Etwas geringere Werte ergibt die Messung des Sphenoidalwinkels nach Landzert (Maß Nr. 36a). Das Mittel für den rezenten Menschen dürfte bei 110° liegen, bei einer individuellen Variabilität von 94°—132°. Topinard gibt für Pariser und Neger je 115°7, für Neukaledonier 118°4 an.

Durch eine außerordentliche Streckung der Basis, die mit einer Abplattung des Tympanicum Hand in Hand geht, ist der Gibraltar-Schädel ausgezeichnet. Sein Sphenoidalwinkel beträgt nicht weniger als 140° (Sera), derjenige des Schädels von La Chapelle-aux-Saints schätzungsweise 135° (Boule), ein Wert, der bei der geringen Neigung des Clivus viel Wahrscheinlichkeit für sich hat und immer noch außerhalb der Variationsbreite der rezenten Hominiden liegt.

Die allgemeine Größenentwicklung und weitere Besonderheiten der Schädelbasis, soweit sie durch Occipitale und Temporale bedingt sind, wurden oben schon behandelt.

Ziemlich beträchtlichen individuellen Schwankungen unterliegen Form und Größe der Sella turcica.

Ausdehnung der Sella turcica. (Nach HRDLIČKA.)

	Weiße				Neger			
	♂		♀		♂		♀	
	mm		mm		mm		mm	
Länge	11,1	(7,5—14,5)	10,0	(7,5—13,0)	10,9	(8,5—12,5)	10,6	(8,0—14,0)
Breite	11,5	(7,0—15,0)	10,8	(8,0—15,0)	10,5	(9,5—14,0)	12,1	(10,0—15,5)
Tiefe	9,1	(6,0—12,0)	9,4	(5,0—13,0)	9,3	(6,5—11,0)	9,1	(8,0—10,0)

Der Modulus der Sella ergibt Werte, die zwischen 0,867 und 1,250 schwanken, und auch das Verhältnis des Modulus, d. h. des Rauminhaltes dieser Grube zum Horizontalumfang des Schädels ist sehr variabel, denn es erstreckt sich von 17,4 bis 25,3. In einem gewissen Sinne aber ist die Größe und noch mehr die Form der Sella turcica von der Länge der Schädelbasis abhängig. Je größer nämlich die Entfernung Dorsum sellae—Opisthion ist, um so länger ist die Fossa pituitaria, um so kürzer allerdings gleichzeitig auch die Entfernung der Crista galli von der vorderen Grenze des Sulcus chiasmatis (FITZGERALD, 1910).

Sehr selten, in ungefähr 0,25 Proz. (1,15 Proz. nach KOLLMANN) erwachsener menschlicher Schädel, ist der Keilbeinkörper (das Postsphenoid) vom Grunde der Sella turcica bis zur Unterfläche von einem feinen, 4—5 mm langen Kanal, dem Canalis craniopharyngeus, durchbohrt. Seine obere, gelegentlich trichterartig erweiterte Öffnung liegt stets in der Mediansagittal-Ebene und an der tiefsten Stelle des Türkensattels, und darf nicht mit den hier ebenfalls vorkommenden Venenöffnungen verwechselt werden. An Schädeln von Feten und Neugeborenen findet er sich noch in ungefähr 10 Proz. (LANDZERT) und wird von einem fibrösen Strange durchsetzt. Er stellt den letzten Rest des Hypophysenganges dar, der sich normalerweise infolge der Entwicklung der knorpeligen Schädelbasis im 3. Embryonalmonat, von unten beginnend, zurückbildet. Seine Persistenz ist daher als eine Hemmungsbildung aufzufassen. Bei außereuropäischen Rassen ist ein Canalis craniopharyngeus bis jetzt erst bei einem Guanchen und bei einem Semang beobachtet worden (SCHLAGINHAUFEN). Dagegen persistiert er viel häufiger bei Anthropomorphen, am meisten beim Schimpansen. Er findet sich in vollkommenem oder rudimentärem Zustande in folgenden Prozentsätzen (nach MAGGI, WALDEYER und SCHLAGINHAUFEN):

bei	Orang-Utan	unter	66	Schädeln	16 mal	= 24,2 Proz.
„	Gorilla	„	53	„	23 „	= 43,4 „
„	Schimpanse	„	33	„	22 „	= 66,6 „

In der Ausbildung der Flügelfortsätze des Keilbeins lassen sich drei Formen unterscheiden. Die erste Form ist durch eine geringe Ausbildung der Lamina lateralis und medialis, die eine winzige seichte Grube einschließen, charakterisiert; sie entspricht dem kindlichen europäischen Typus. Erst in der Zeit zwischen dem 8. und 14. Lebensjahr pflegt diese Form durch Auswachsen der Lamina lateralis sich zu verändern. Sie bleibt aber in ungefähr 11 Proz. bei der europäischen Frau (gegenüber 2 Proz. beim Manne) dauernd bestehen und findet sich bei Negriden sogar in 50—70 Proz. (WALDEYER). Eine zweite Form, bei der die beiden Laminae fast gleichmäßig (die laterale immer etwas mehr) ausgebildet, aber in ihrer ganzen Ausdehnung

doch relativ schmal entwickelt sind und eine deutliche und tiefe Fossa pterygoidea einschließen, findet sich in 24—32 Proz. bei süddeutschen Schädeln.

Am häufigsten ist die dritte Form. Hier ist die Lamina lateralis besonders auch in ihrem unteren Abschnitt auffallend groß, breit und stark gezahnt, und die Fossa scaphoidea deutlich von der langen und tiefen Fossa pterygoidea geschieden. Sie kommt in der bayrischen Bevölkerung im männlichen Geschlecht in 70 Proz., im weiblichen in 56 Proz. vor. Eine Modifikation dieser dritten Form besteht darin, daß die breite äußere Lamelle sich nach unten zu stark verjüngt, so daß sie fast die Form eines rechtwinkligen Dreiecks annimmt. Auch bei den meisten Primaten und besonders den Anthropomorphen sind die Laminae laterales der flügelartigen Fortsätze dreieckig, jedoch im Sinne eines gleichschenkeligen Dreiecks mit der Spitze in der Mitte der Lamina. Auch hinsichtlich der Lage und Richtung der Processus pterygoidei, besonders im Hinblick zum Gaumen und der Schädelbasis, bestehen einschneidende Unterschiede zwischen Hominiden und den übrigen Primaten, die mit fortschreitendem Alter der Individuen sich immer mehr akzentuieren (Spöttel).

Boule hat versucht, diese Richtung durch den Winkel auszudrücken, den der Processus pterygoideus mit der Ebene des Planum nuchale bildet. Er gibt die folgenden Werte: Orang-Utan 127°, Schimpanse 125°, Gorilla 117°, La Chapelle-aux-Saints 114°, (sehr prognather) Namaqua 102°, Australier 90°, rezenter Franzose 85°. Die starke Neigung des Fortsatzes stellt den Menschen von La Chapelle-aux-Saints näher zu den Anthropomorphen, als zu den rezenten Hominiden.

Vermutlich hängen alle diese Differenzen von der Entwicklung des M. pterygoideus internus und seiner Verlaufsrichtung zum Unterkiefer ab. Je mehr bei den Hominiden dieser Muskel auf dem Unterkiefer entwickelt ist, um so größer ist die Ausdehnung der Fossa pterygoidea und der Lamina externa. Bei den niederen Primaten steht auch die Richtung der Lamina interna unter dem Einflusse des genannten Muskels; bei Anthropomorphen und beim Menschen ist sie in der Sagittalebene gelegen. Auch die Ausbildung und Begrenzung des Foramen ovale ist von der Form der Processus pterygoidei abhängig (Weber).

Eine knöcherne Vereinigung des Processus spinosus des großen Keilbeinflügels mit der Lamina externa des Processus pterygoideus, durch welche das Foramen Civinini s. pterygospinosum zustande kommt, findet sich bei außereuropäischen Rassen häufiger (15 bis 33 Proz.) als bei europäischen (4,8 Proz. unvollständig, 18,3 Proz., nach Roth, 1883). Bei der Mehrzahl der Primaten ist das Foramen eine normale Bildung.

G. Gesichtsschädel als Ganzes[1]).

I. Allgemeine Größen- und Proportionsverhältnisse.

Der Gesichtsschädel des Menschen kann in ähnlicher Weise wie der Gehirnschädel hinsichtlich Größe und Form bedeutenden Schwankungen unterliegen. Dies rührt daher, daß die einzelnen Dimensionen der Höhe,

1) Bezüglich weiterer hier nicht erwähnter Variationen des Gesichtsschädels vgl. vor allem Le Double, Traité des variations des os de la face de l'homme, Paris (Vigot Frères) 1906, und Traité des variations de la colonne vertebrale, Paris 1912, Annexe p. 472.

Breite und Länge bezw. Tiefe in Korrelation zur Körpergröße stehen und daher eine große Variabilität besitzen, sich außerdem aber in mannigfacher Weise kombinieren können. Einige dieser Kombinationen haben sich im Laufe der Entwicklung zu Rassenformen fixiert. Daß diese letzteren erst beim Erwachsenen studiert werden können, versteht sich von selbst, da das Splanchnocranium ja erst nach dem Abschluß der zweiten Dentition seine definitive Gestalt erhält. Da nun aber während des Wachstums der Gesichtsschädel am meisten an Höhe, weniger an Breite und am wenigsten an Länge zunimmt, so erleidet er eine beständige Umformung, wie schon oben S. 714 ausführlich behandelt wurde. Wir haben es also hier nur noch mit den Größen und Proportionsverhältnissen des Gesichtsskeletes des erwachsenen Menschen zu tun.

Die physiologische Schwankungsbreite der wichtigsten absoluten Dimensionen, soweit sie bis jetzt festgestellt wurde, ist in der folgenden Tabelle enthalten. Die Maße am Lebenden sind natürlich durch die Dicke der Weichteile vergrößert; sie entsprechen nicht vollständig den Messungen am Schädel, da die Beobachtungen noch nicht zahlreich genug sind.

Schwankung der Gesichtsmaße ohne Unterschied des Geschlechtes nach verschiedenen Autoren.

	am Schädel	am Kopf des Lebenden
Gesichtslänge	76—124 mm	—
Physiognomische Gesichtshöhe	—	140—230 mm
Morphologische Gesichtshöhe	91—144 „	90—145 „
„ Obergesichtshöhe	49—87 „	52—91 „
Jochbogenbreite	100—155 „	116—158 „
Mittelgesichtsbreite	77—118 „	58—118 „
Innere orbitale Gesichtsbreite	86—107 „	—
Obergesichtsbreite	86—123 „	—
Unterkieferwinkelbreite	86—119 „	87—123 „

Hinsichtlich der Rassenvariation der wichtigsten Gesichtsmaße sei auf die folgenden Tabellen verwiesen.

Gesichtslänge des Schädels.

	♂	♀	Autor
Tiroler (Walser)	94,0 (83—103)	91,0	Wacker
Guanchen	94,0 (85—103)	90,0 (81—97)	v. Behr
Buschmänner	94,9	92,0	Shrubsall
Tiroler	95,0 (76—117)	—	Frizzi
Elsässer	95,5	91,7	Bartels
Badener	95,9	87,2	„
Schotten	96,0 (81—108)	91,0 (79—102)	Turner
Großrussen	96,0	93,0	Tarenetzky
Kalmücken	96,1 (85—107)	—	Reicher
Schweizer (Wallis)	96,3	92,5	Pittard
Telengeten	97,2 (85—113)	—	Reicher
Torguten	97,7 (90—115)	—	„
Rumänen	98,2 (92—107)	89,8 (81—110)	Pittard
Buriaten	98,8 (95—107)	—	Reicher
Hottentotten	99,5	95,3	Shrubsall
Fan	99,9 (92—104)	94,0 (90—104)	Poutrin
Australier	100,0 (90—105)	101,0 (96—108)	Brakcebusch
Indianer	100,0	—	Tarenetzky
Marianen	100,8 (97—104)	—	Schlaginhaufen
Südostspitze v. Neu-Guinea	101,3 (100—103)	94,0 (88—100)	Hauser
Australier	103,0 (90—124)	97,3 (87—106)	Basedow
Tasmanier	104,0 (100—110)	97,0 (90—105)	„
Papua	104,0 (96—108)	100,0 (95—108)	Dorsey
Aino	104,9	100,1	Koganei
Eskimo	107,6 (103—114)	100,0 (96—104)	Hrdlička

Gesichtshöhe des Schädels.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Australier	111,1 (106—120)		104 (93—112)	Brackebusch
Wedda	111,3		105,6	Sarasin
Fan	112 (103—129)		108 (95—120)	Poutrin
Franzosen	—	114,0 (107—120)	—	Frizzi
Altägypter	—	114,1 (99—131)	—	Oetteking
Papua	115 (110—119)		111 (96—114)	Dorsey
Malayen	115,7		106,6	Bartels
Santa-Rosa-Indianer	116		107	Matiegka
Großrussen	116		110	Tarenetzky
Elsässer	—	116,3 (104—129)	—	Adachi
Arkansas-Indianer	117,5 (113—122)		—	Hrdlička
Preußen	117,5		104,8	Bartels
Aino	118,3		112,1	Koganei
Badener	118,4		110,2	Bartels
Spanier	118,5 (90—135)		109,5 (90—132)	Hoyos Sainz
Guanchen	119,8 (112—126)		106,1 (104—109)	v. Behr
Japaner	—	120,1 (100—138)	—	Adachi
Schotten	120,7 (104—137)		108,8 (102—114)	Turner
Paltacalo-Indianer	123,0		108,5	Rivet
Eskimo	126 (122—132)		120 (117—123)	Hrdlička
Indianer	126		—	Tarenetzky

Obergesichtshöhe des Schädels.

	♂	♀	
Buschmänner	60,2	60,4	Shrubsall
Südostspitze v. Neu-Guinea	60,9	61,8	Hauser
Wedda	63,7	59,8	Sarasin
Hottentotten	65,5	61,3	Shrubsall
Australier	65,9 (61—70)	61,0 (49—68)	Brackebusch
Santa-Rosa-Indianer	67,0	64,0	Matiegka
Fan	67,5 (57—77)	62,8 (57—70)	Poutrin
Paltacalo-Indianer	68,0 (64—72)	66,3 (64—76)	Rivet
Böhmen (Beinhäuser)	68,1	—	Matiegka
Bayern (Vorberge)	69,2 (59—83)	67,2 (58—72)	Ried
Neu-Irländer	69,5 (62—77)	64,6 (58—70)	Hauser
Telengeten	69,6 (63—81)	65,0 (59—72)	Reicher
Guanchen	69,6 (54—79)	65,9 (56—77)	v. Behr
Teneriffa	69,6 (55—83)	63,7 (53—72)	Hooton (1925)
Aino	69,8 (59—79)	65,5	Koganei
Malayen	70,7	64,8	Bartels
Bayern	70,8 (61—84)	66,8 (55—82)	Ranke
Schweizer (Wallis)	70,8	65,5	Pittard
Spanier	71,5	67,0	Hoyos Sainz
Schotten	71,6 (61—84)	67,0 (60—74)	Turner
Papua	72,0 (66—77)	69,0 (65—75)	Dorsey
Tiroler (Walser)	72,0 (63—74)	67,0	Wacker
Japaner	72,4 (60—80)	68,3	Adachi
Badener	72,4	66,2	Bartels
Kalmücken-Torguten	72,7 (63—80)	65,7	Reicher
Louisiana-Indianer	75,5 (70—80)	—	Hrdlička
Eskimo	77,0 (74—79)	72,0 (66—76)	,,

Jochbogenbreite des Schädels.

	♂	♂ + ♀	♀	
Buschmänner	121,3		114,4	Shrubsall
Wedda	124,8		116,2	Sarasin
Hottentotten	125,7		118,5	Shrubsall
Altägypter	—	126,9	—	Oetteking
Fan	127,5 (110—138)		121,7 (109—127)	Poutrin

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Spanier	127,5		118,5	Hoyos Sainz
Südostspitze v. Neu-Guinea	127,6 (118—141)		122,0 (117—128)	Hauser
Merowinger	—	128,0	—	Frizzi
Großrussen	128,0		122,0	Tarenetzky
Papua	128,0		118,0	Dorsey
Chinesen	—	130,2	—	Reicher
Japaner	—	131,5	—	Adachi
Australier	131,7 (118—137)		117 (108—128)	Brackebusch
Tasmanier	132,0 (125—140)		122,0 (116—132)	Basedow
Baschkiren	—	132,0		Nikolsky
Teneriffa	132,1 (119—146)		121,7 (101—131)	Hooton (1925)
Schotten	132,2 (117—144)		121,5 (115—135)	Turner
Böhm. Beinhäuser	—	133,4	—	Matiegka
Malayen	133,5		124,2	Bartels
Bayern (Vorberge)	133,5 (120—146)		125,0 (116—134)	Ried
Nordwest-Grönländer	133,6 (122—155)		—	Bessels
Santa-Rosa-Indianer	134,0		124,0	Matiegka
Tiroler (Walser)	134,0 (121—144)		128,0	Wacker
Guanchen	134,6 (124—143)		124,7 (116—133)	v. Behr
Telengeten	—	134,8	—	Reicher
Bayern	135,0 (120—149)		126,3 (115—138)	Ranke
Australier	135,0 (117—145)		121,7 (110—128)	Basedow
Kalmücken	—	135,1	—	Reicher
Schweizer (Wallis)	136,4		127,7	Pittard
Paltacalo-Indianer	136,6 (113—144)		124,8 (123—126)	Rivet
Aino	137,3 (120—149)		129,7	Koganei
Torguten	137,4		—	Reicher
Eskimo (Osten)	137,8		134,3	Montandon (1926)
Pericues	138,7 (130—146)		130,3	Rivet
Marianen	139,8 (132—146)		—	Schlaginhaufen
Ost-Tschuktschen	141,0		126,6	Montandon (1926)
Louisiana-Indianer	142,0 (134—146)		—	Hrdlička
Eskimo	145,0 (142—148)		138,0 (135—143)	,,

Mittelgesichtsbreite des Schädels.

	♂	♂ + ♀	♀	
Schweizer (Daniser)	—	91,2	—	Reicher
Elsässer	—	91,3	—	Adachi
Merowinger	—	92,0	—	Frizzi
Franzosen	—	92,0	—	,,
Australier	92,5 (82—100)		88 (81—93)	Brackebusch
Deutsche (Berlin)	93,4		87,4	Bartels
Altägypter	—	93,8 (83—119)		Oetteking
Tiroler	—	94,0 (77—114)		Frizzi
Marianen	—	94,9 (91—101)		Schlaginhaufen
Tiroler (Walser)	95,0 (90—100)		91,0	Wacker
Bayern	95,1		89,7	Ranke
Südostspitze von Neu-Guinea	95,5 (83—106)		88,6 (80—96)	Hauser
Neu-Irländer	96,7 (95—98)		93,1 (90—96)	,,
Paltacalo-Indianer	96,8 (92—102)		91,0 (88—95)	Rivet
Japaner	97,1 (84—108)		—	Adachi
Chinesen	—	98,3	—	Reicher
Guanchen	98,6 (92—110)		94,2 (79—102)	v. Behr
Telengeten	—	99,1	—	Reicher
Torguten	99,4		—	,,
Kalmücken	—	99,8	—	,,
Malayen	100,3		97,0	Bartels
Buriaten	101,7		—	Reicher
Aino	102,1		96,7	Koganei

Unterkieferwinkelbreite des Schädels.

	♂		♂ + ♀	♀		Autor
Semang	91			91		Annandale u. Robinson
Senoi	94			89		Martin
Altägypter	—		97 (79—112)			Oetteking
Spanier	99	(65—126)		91		Hoyos Sainz
Australier	100			88		Brackebusch
Tiroler (Laas)	100	(85—112)		91	(84—106)	Frizzi
Santa-Rosa-Indianer	100			92		Matiegka
Aino	102	(86—118)		96		Koganei
Semang	105			92		Schlaginhaufen
Arkansas-Indianer	107	(100—119)		99	(95—107)	Hrdlička
Louisiana-Indianer	107	(95—116)		100	(91—113)	„
Eskimo	—		112 (103—119)			Oetteking

Physiognomische Gesichtshöhe des Kopfes.

	♂		♀		
Mawambi-Pygmäen	170		168		Czekanowski
Batwa	175		—		„
Ägypter der Kharga-Oase	176		—		Hrdlička
Kleinrussen	177		—		Tschepourkovsky
Osseten	178		—		„
Baschkiren	179	(140—215)	—		Nikolsky
Großrussen	180		—		Tschepourkovsky
Ostiaken	181		—		„
Weißrussen	181		167		Jakowenko
Chiriguan	182	(162—206)	168	(151—180)	Lehmann-Nitsche
Kurden	183				Tschepourkovsky
Weißrussen	183	(164—201)	171	(161—190)	Roshdestwenski
Lolo	183	(179—191)			Legendre
Großrussen	183	(162—215)	170	(147—200)	Galai
Juden (Warschau)	184				Tschepourkovsky
Litauer	185	(157—202)	170	(160—185)	Baronas
Aino	185		—		Tschepourkovsky
Baschkiren	185		—		„
Kalmücken	185		—		„
Letten	185		—		„
Papua	186		164		Weissenberg
Torguten	186		—		Tschepourkovsky
Deutsche	186		175		Weissenberg
Vollblut-Jakuten	187		179		Mainow
Ostafrikaner	188		—		Weissenberg
Telengeten	188		—		Tschepourkovsky
Mataco	188	(169—204)	167	(154—182)	Lehmann-Nitsche
Navaho-Indianer	189		177		Hrdlička
Buriaten	192		—		Tschepourkovsky
Zirianen	192		—		„

Morphologische Gesichtshöhe des Kopfes.

	♂		♀		
Taytay-Philippinos	103		—		Bean
Toricelli-Gebirge	109		—		Schlaginhaufen
Mawambi-Pygmäen	109		107		Czekanowski
Batwa	110		—		„
Jakumul	112		—		Schlaginhaufen
Kafir (Turkestan)	113		—		Joyce
Ägypter der Kharga-Oase	113		—		Hrdlička
Papua	113	(96—132)	103	(90—114)	Weissenberg
Kirgisen	114		—		Joyce
Ostafrikaner	115		—		Weissenberg
Lolo	116		—		Legendre
Tarantschi	118		—		Joyce
Weißrussische Juden	118		113		Jakowenko

	♂	♀	Autor
Shoshoni	119	109	Boas
Südrussische Juden	119	110	Weissenberg
Polnische Juden	120	112	Elkind
Kalmücken	120	—	Worobjow
Navaho-Indianer	120	113	Hrdlička
Nahuqua	120	112	K. Ranke
Schingu-Indianer	121	112	„
Auetö	121	113	„
Badener	121	106	Fischer
Weißrussen	122	115	Roshdestwenski
Chiriguan	123 (110—140)	111 (100—123)	Lehmann-Nitsche
Mataco	123 (110—138)	116 (99—124)	„ „
Trumai	123	113	Czekanowski
Deutsche	123	115	Weissenberg
Chinesen	125	—	Koganei
Polar-Eskimo	126	118	Steensby
Tiroler (Walser)	127 (104—136)	116	Wacker
Eskimo	127	117	Duckworth

Morphologische Obergesichtshöhe des Kopfes.

	♂	♀	
Taytay-Philippinos	59	—	Bean
Batwa	68	—	Czekanowski
Papua	69 (52—85)	64 (56—72)	Weissenberg
Weißrussische Juden	70	91	Jakowenko
Mawambi-Pygmäen	71	66	Czekanowski
Jakumul	71	—	Schlaginhaufen
Toricelli-Gebirge	72	—	„
Polnische Juden	72	68	Elkind
Eskimo	73	69	Duckworth
Deutsche	76 (62—89)	72 (60-82)	Weissenberg
Ostafrikaner	79 (65—91)	—	„

Jochbogenbreite des Kopfes.

	♂	♀	
Kafir (Turkestan)	116	—	Joyce
Kleinrussische Juden	118	111	Talko-Hryncewicz
Buschmänner	122	121	Werner
Fiot	125 (119—133)	—	Poutrin
Japaner, feiner Typus	130	—	Baelz
Taytay-Philippinos	131	—	Bean
Ägypter der Kharga-Oase	131	—	Hrdlička
Toricelli-Gebirge	134	—	Schlaginhaufen
Trumai	135	127	K. Ranke
Batwa	135	—	Czekanowski
Japaner, Studenten	136	—	Baelz
Polnische Juden	136	129	Elkind
Weißrussische Juden	136	129	Jakowenko
Mawambi-Pygmäen	136	130	Czekanowski
Bugu	136	—	Girard
Nahuqua	136	129	K. Ranke
Ostafrikaner	137	—	Weissenberg
Auetö	137	130	K. Ranke
Fan	137 (129—145)	—	Poutrin
Großrussen	137 (126—151)	127 (117—140)	Galai
Südrussische Juden	138	130	Weissenberg
Weißrussen	138 (125—148)	128 (122—136)	Roshdestwenski
Jakoma	138	—	Girard
Jakumul	138	—	Schlaginhaufen
Litauer	139 (108—148)	132 (121—140)	Baronas
Papua	139	131	Weissenberg
Deutsche	140	132	„
Lolo	141 (135—145)	—	Legendre

	♂	♀	Autor
Japaner, Arbeiter	141	—	Baelz
Badener	141	133	Fischer
Mataco	141 (132—154)	128 (114—136)	Lehmann-Nitsche
Südchinesen	141	—	Hagen
Baschkiren	142	—	Nikolsky
Eskimo	142	136	Duckworth
Jakuten	—	142	Jochelson
Tiroler (Walser)	142	134	Wacker
Kamtschadalen	143	136	Bogoras
Chinesen	144	—	Koganei
Jukagiren	145	138	Jochelson
Kirgisen	145	—	Joyce
Korjaken (Gischiga)	146	139	Jochelson
Tungusen ,,	146	138	,,
Tschuktschen	146	139	Bogoras
Navaho	147	138	Hrdlička
Shoshoni	147	137	Boas
Polar-Eskimo	148	—	Steensby
Vollblut-Jakuten	149	141	Mainow
Chalchas	150	—	Talko-Hryncewicz
Kalmücken	151	—	Worobjow
Buriaten	153	—	Talko-Hryncewicz

Mittlere Jochbogenbreite für je 5 cm Kpgr. (Nach Bertillon.)[1]

Frauen

Körpergröße	n	Jochbogenbreite
140	3	128
145	33	127
150	76	130
155	121	130
160	115	132
165	53	133
170	19	132
175	2	140
180	1	138

Unterkieferwinkelbreite des Kopfes.

	♂	♀	
Batwa	95	—	Czekanowski
Mawambi-Pygmäen	96	89	,,
Annamiten	—	96	Mondière
Fiot	97 (88—102)	—	Poutrin
Chinesen	—	98	Mondière
Fan	99 (89—106)	—	Poutrin
Toricelli-Gebirge	99	—	Schlaginhaufen
Taytay-Philippinos	100	—	Bean
Jakumul	102	—	Schlaginhaufen
Chiriguan	104 (93—120)	98 (91—107)	Lehmann-Nitsche
Litauer	105 (93—116)	97 (87—110)	Baronas
Mataco	106 (95—115)	99 (82—110)	Lehmann-Nitsche
Jakuten	115	109	Mainow
Jakoma	117	—	Girard
Eskimo	131	126	Duckworth

Die Gesichtslänge ist im allgemeinen absolut gering bei den brachykephalen Formen, groß dagegen bei den Negroiden Afrikas und Ozeaniens sowie bei den Eskimo. Eine Abhängigkeit des Maßes von der Kieferentwicklung und der Knickung der Schädelbasis ist unverkennbar. Die Schwankung der Rassenmittel hinsichtlich der Gesichtshöhe ist etwas kleiner als

1) Zit. nach Mac Auliffe, 1923, S. 146.

diejenige der Gesichtslänge, hinsichtlich der Obergesichtshöhe aber bedeutend größer. Hier treten die Rassenunterschiede am besten zutage. Interessant ist, daß bei den malayischen Mischlingen (Hagen), wie bei der Rehobother Bastardbevölkerung Deutsch-Südwestafrikas (Fischer) das Gesicht höher ist, als bei den beiden Elternrassen, eine Tatsache, für die bis jetzt jede Erklärung fehlt. Nach Boas (1899) besteht auch eine nahe Korrelation zwischen Gesichtshöhe und Kopflänge.

Auch in den Breitendimensionen des Gesichtes ergeben sich große Rassendifferenzen, besonders in der Jochbogenbreite, die in den Rassenmitteln (♂) von 121 mm bis 145 mm schwankt. Sehr große Gesichtsbreite ist besonders charakteristisch für Eskimo und nordamerikanische Indianer. Bei den reinen Stämmen der letzteren sinkt die Jochbogenbreite des Lebenden im Mittel kaum unter 147 mm; wo sie geringer ist, wie bei den Irokesen und Micmac, handelt es sich um Zumischung fremden Blutes. Auch die Mischlinge von Europäern und Indianern sind sofort durch ihre kleinere Gesichtsbreite kenntlich (Boas, 1895). Die Durchmesser des weiblichen Gesichtes sind bei allen Rassen kleiner als diejenigen des männlichen. Setzt man das männliche Maß = 100, so ist die Gesichtshöhe bei der Frau = 92,5, die Gesichtsbreite = 94,4 (96,7 nach Haecker); die sexuelle Differenz ist im ersteren Falle also größer (vgl. auch S. 741). Eine Einteilung der absoluten Gesichtsmaße in Gruppen hat Mies (1895) gegeben.

Wichtiger aber als diese absoluten Dimensionen ist das Verhältnis derselben zueinander, vor allem dasjenige von Breite zu Höhe. Da nun das Gesicht bald mehr in die Höhe, bald mehr in die Breite entwickelt sein kann, so hat man zunächst Hoch- und Breitgesichter — Lepto- und Eury- bezw. Chamaeprosope — unterschieden, die aber durch Übergangsformen miteinander verbunden sind.

Gesichtsindex des Schädels[1].

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Hypereuryprosope (x—79,9)				
Chatham-Insulaner	74,0		—	Scott
Maori		75,0		Mollison
Euryprosope (80,0—84,9)				
Nubier		84,6		Schmidt
Mesoprosope (85,0—89,9)				
Feuerländer		85,0		Sawalischin
Westküste v. Neu-Irland	85,6		87,4	Schlaginhaufen
Santa-Rosa-Indianer	85,8		86,2	Matiegka
Battak		86,4		Sawalischin
Aino		86,7		Koganei
Bábase	87,6		87,6	Schlaginhaufen
Fan	88,3		87,7	Poutrin
Kreter	88,3		87,8	v. Luschan
Wedda	88,4		89,5	Sarasin
Ambitlé	88,6		83,1	Schlaginhaufen
Papua		88,9		Sawalischin
Ägypter		89,4		,,
Eskimo		89,5		Oetteking

1) Der Vollständigkeit halber und zum Vergleich mit den Beobachtungen am Schädel sind auch Tabellen der beiden wichtigsten Gesichtsindices am Lebenden beigefügt. Die Gesichtsindices der Affen lassen sich mit denjenigen des Menschen nicht vergleichen, da bei den ersteren die Gesichtshöhe infolge der extremen Prognathie stark vergrößert wird.

Leptoprosope (90,0—94,9)

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Tatáu	90,1		86,4	Schlaginhaufen
Elsässer		90,4		Adachi
Großrussen	90,6		90,1	Tarenetzki
Eskimo (Osten)	90,6		88,4	Montandon (1926)
Guanchen	90,9		84,8	v. Behr
Ama-zulu	91,1		—	Shrubsall
Schotten	92,3		87,8	Turner
Spanier	92,5		92,0	Hoyos Sainz
Chinesen	92,7		—	Haberer
Ost-Tschuktschen	93,3		—	Montandon (1926)
Japaner	93,4		94,0	Toldt

Physiognomischer Gesichtsindex des Kopfes.

	♂	♀	
Juden (Warschau)	73,7	—	Tschepourkovsky
Ägypter der Kharga-Oase	74,2	—	Hrdlička
Großrussen	74,6	74,9	Galai
Litauer	75,1	77,6	Baronas
Kurden	75,2	76,0	Iwanowsky
Weißrussen	75,8	75,4	Roshdestwenski
Buschmänner	76,4	76,1	Werner
Zirianen	76,4	75,6	Sommier
Chalchas	76,5	—	Talko-Hryncewicz
Baschkiren	76,7	—	Tschepourkovsky
Finnen	76,8	77,1	Kolmogoroff
Kleinrussen	77,2	78,6	Iwanowsky
Armenier	78,1	—	Tschepourkovsky
Aino	78,1	78,0	Koganei
Tataren	78,6	77,4	Waruschkin
Jakuten	79,2	78,9	Mainow
Kalmücken	79,3	80,0	Koroleff
Finnen	79,4	79,3	Retzius
Ostiaken	79,6	—	Tschepourkovsky
Buriaten	79,9	—	Talko-Hryncewicz
Malser	80,2	—	E. Schmidt
Telengeten	80,3	—	Tschepourkovsky
Kirgisen	80,4	83,0	Iwanowsky
Osseten	81,3	77,7	Riskin
Tungusen	81,2	—	Talko-Hryncewicz
Brahmanen	81,5	—	E. Schmidt
Irular	82,7	—	,, ,,
Kurumbar	83,5	—	,, ,,
Kota	84,4	—	,, ,,
Torguten	84,9	—	Koroljow
Chinesen	87,0	—	Koganei
Badaga	87,0	—	E. Schmidt
Toda	89,1	—	,, ,,
Loutzé	95,5	96,3	Delisle
Tibetaner	98,4	94,8	,,

Morphologischer Gesichtsindex des Kopfes.

Euryprosope (79,0—83,9)

	♂	♀	
Kirgisen	—	79,0	Joyce
Mawambi-Pygmäen	80,0	82,2	Czekanowski
Batwa	80,4	79,7	Poutrin
Shoshoni	80,5	79,2	Boas
Jakumul	80,8	—	Schlaginhaufen
Toricelli-Gebirge	81,1	—	,,
Taytay-Philippinos	81,3	79,1	Bean
M'Baka	81,6	79,1	Poutrin
Lolo	82,2	—	Legendre
Duala und Batanga	82,3	—	v. Luschan
Kamtschadalen	83,3	81,6	Bogoras
Suaheli	83,3	—	v. Luschan
Togo	83,4	—	,, ,,

Mesoprosope (84,0—87,9)

	♂	♀	Autor
Rehobother Bastards	83,7	82,9	Fischer
Jakuten	—	84,0	Jochelson
Tungusen	84,4	83,0	,,
Südchinesen	85,3	—	Hagen
Babinga	85,4	79,5	Poutrin
Tataren	85,4	73,4	Sucharew
Koriaken	85,5	84,3	Jochelson
Badener	85,8	79,3	Fischer
Jukagiren	86,0	84,0	Jochelson
Ägypter	86,3	—	Hrdlička
Kreter	86,5	—	v. Luschan
Chinesen	87,0	—	Koganei
Tiroler	87,1	—	Frizzi
Mataco	87,1	90,6	Lehmann-Nitsche
Chiriguan	87,3	86,0	,, ,,

Leptoprosope (88,0—92,9)

	♂	♀	Autor
Tschuktschen	88,0	86,3	Bogoras
Weißrussen	88,0	89,0	Roshdestwenski
Auetö	88,5	88,5	K. Ranke
Nahuqua	88,6	86,7	,, ,,
Asiatische Eskimo	88,8	87,7	Bogoras u. Jochelson
Tiroler (Walser)	89,4	86,8	Wacker
Tarantschi	89,5	—	Joyce
Trumai	91,1	88,8	K. Ranke

Hyperleptoprosope (93,0—x)

	♂	♀	Autor
Schweizer (Safiental)	93,3	—	O. Wettstein
Mastuji (Turkestan)	93,3	—	Joyce
Chitrali (,,)	96,2	—	,,
Kafir (,,)	97,2	—	,,

Obergesichtsindex des Schädels.

Euryēne (45,0—49,9)

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Santa-Rosa-Indianer	49,0		51,1	Matiegka
Marianen	49,7		—	Schlaginhaufen

Mesēne (50,0—54,9)

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Feuerländer		50,0		Sawalischin
Schweizer (Daniser)		50,1		Reicher
Australier	50,1		52,1	Brackebusch
Battak		50,3		Sawalischin
Aino	50,6		50,5	Koganei
Wedda	50,9		51,4	Sarasin
Maori		51,0		Mollison
Telengeten		51,0		Reicher
Fan	51,2		51,0	Hrdlička
Böhmen (Beinhäuser)	51,3		51,5	Matiegka
Südostspitze von Neu-Guinea	51,5		51,2	Hauser
Westküste von Neu-Süd-Irland	51,6		51,4	Schlaginhaufen
Bayern (Vorberge)	51,8		53,8	Ried
Tamilen	52,2		—	Sarasin
Bábase	52,4		51,7	Schlaginhaufen
Bayern	52,4		52,8	Ranke
Pericues	52,5		53,9	Rivet
Tiroler		52,5		Frizzi
Kalmücken		52,5		Reicher
Papua		52,5		Sawalischin

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Teneriffa	52,6		52,2	Hooton (1925)
Kalmücken-Torguten		52,6		Reicher
Buriaten		52,7		Reicher
Torguten		52,8		„
Ambitlé	52,9		53,0	Schlaginhaufen
Ama-zulu	52,9		—	Shrubsall
Singhalesen	53,2		—	Sarasin
Franzosen		53,3		Frizzi
Eskimo		53,4		Oetteking
Kreter	53,4		53,8	v. Luschan
Tiroler (Walser)	53,5		52,3	Wacker
Japaner	53,6		—	Adachi
Tatáu	53,7		53,1	Schlaginhaufen
Guanchen	53,8		52,6	v. Behr
Alamannen		54,0		Schwerz
Chatham-Insulaner		54,0		Scott
Elsässer		54,2		Adachi
Altägypter		54,5		Oetteking
Chinesen		54,6		Reicher
		Leptēne (55,0—59,9)		
Kaniet	55,0		—	Hambruch
Spanier	55,5		56,0	Hoyos Sainz
Ost-Tschuktschen	56,2		57,4	Montandon (1926)
Eskimo (Osten)	56,2		54,7	„ „

Obergesichtsindex des Schädels (nach Virchow).

	♂	♀	
Guanchen	67,0	70,2	v. Behr
Aino	68,4	67,7	Koganei
Santa-Rosa-Indianer	68,5	68,5	Matiegka
Südostspitze von Neu-Guinea	69,0	69,8	Hauser
Australier	71,5	68,7	Brackebusch
Antike Pompejaner	71,7	73,4	Schmidt
Böhmen (Beinhäuser)	72,1	71,5	Matiegka
Ama-zulu	72,2	—	Shrubsall
Japaner	73,0	—	Adachi
Elsässer	76,2	—	„

Wie ein Studium der absoluten Werte lehrt, variiert das Gesichtsskelet mehr in seinen Höhen- als in seinen Breitendimensionen, so daß die Rassendifferenzen also mehr durch die Variation der Höhe als der Breite bedingt sind. Dabei gibt die Kiefer-, nicht die Nasenregion den Ausschlag (Holl).

Die Hauptunterschiede der Euryprosopie (Fig. 399) und der Leptoprosopie (Fig. 400) bestehen in folgendem. Der Euryprosope hat ein absolut niedrigeres und absolut breiteres Gesicht als der Leptoprosope, und zwar übertrifft bei ersterem die Jochbogenbreite die Morphologische Gesichtshöhe um ein bedeutendes, während bei letzterem Gleichheit der beiden Dimensionen, ja sogar Umkehr des Maßverhältnisses besteht. Die Nasenregion ist bei beiden Formen ungefähr gleich hoch, zugleich aber beim Euryprosopen nur wenig, beim Leptoprosopen bedeutend niedriger als die Mundregion. Nur infolge der größeren Breite erscheint diese beim Euryprosopen kürzer.

Die Euryprosopie als eine niedrigere Stufe der Gesichtsbildung zu bezeichnen, weil sie der kindlichen Form am nächsten steht (Holl), geht nicht an, denn die infantile Euryprosopie ist eine ganz andere als diejenige des Erwachsenen. Mit gleichem Recht könnte man die senile Euryprosopie,

die auf einem Schwund der Alveolarpartie des Kiefers beruht, als die am meisten progressive Form bezeichnen.

Kollmann hat eine durchgehende Korrelation der einzelnen Abschnitte des Gesichtes postuliert, in dem Sinne, daß mit Leptoprosopie auch stets eine hohe schmale Nase (Leptorrhinie) [1], ein langer schmaler Gaumen (Leptostaphylie) und ein hoher Orbitaleingang (Hypsikonchie), mit Euryprosopie dagegen eine breite niedrige Nase (Chamaerrhinie), ein kurzer breiter Gaumen (Brachystaphylie) und eine niedrige breite Orbita (Chamaekonchie) kombiniert sein müsse. Zu den Eigentümlichkeiten der ersteren Form gehören ferner noch eng anliegende Jochbogen, eine geringe Interorbitalbreite, aufgerichtete lange Nasalia und hufeisenförmig gestalteter Zahnbogen, während die zweite durch vorspringende Jochbeine, weit ausgeladene Jochbogen, große Interorbitalbreite und kurze flache und breite Nasalia ausgezeichnet ist. Kollmann sieht in diesen beiden Formen, die er zuerst in Europa nachgewiesen hat, zwei prinzipiell verschiedene Varietäten. Nur wenn die Korrelation vorhanden ist, haben wir es, seiner Ansicht nach, mit reinen Typen zu tun; überall, wo sie gestört ist, ist dies die Folge von Kreuzung. In der Phylogenie der Hominiden ist die euryprosope Form die ältere, aus der erst später durch Zuchtwahl die leptoprosope hervorging, wobei die Stammform aber ebenfalls bestehen blieb. Eine Prüfung größerer Se ien europäischer Schädel hat aber ergeben, daß die mannigfachsten Kombinationen bestehen und die verlangte Korrelation rein in nur wenigen Individuen vorkomm .



Fig. 399. Norma frontalis des Schädels eines Russen mit Hypereuryprosopie. $^{2}/_{5}$ nat. Gr.

Am deutlichsten ausgesprochen ist die Korrelation von Ganz- bezw. Obergesicht mit der Form des Orbitaleinganges, in zweiter Linie mit dem Nasenskelet und zuletzt mit dem Gaumen. Die mittleren Kombinationsformen, Mesenie mit Mesokonchie, Mesorrhinie und Mesostaphylie sind dabei am häufigsten (Ried). Selbst bei so reinen Formen, wie den Senoi, findet sich Euryprosopie in Verbindung mit Chamaerrhinie und Hypsikonchie.

Es kommt ferner ja auch stets darauf an, durch welches Maß die Höhe des Index besonders bedingt wird. So kann Euryprosopie sowohl durch eine geringe Gesichtshöhe, als durch eine g oße Jochbogenbreite hervorgerufen werden. In der Tat besteht dieser Unterschied zwischen den euryprosopen

1) Zum Verständnis dieser und der folgenden Termini vgl. man S. 672 ff. und weiter unten unter Gaumen, Nase und Orbita.

europäischen Alpenbewohnern und den euryprosopen Mongolen. Die ersteren haben ein niedriges Obergesicht (Index = 50,1) infolge ihrer geringen Obergesichtshöhe (67 mm, Jochbogenbreite = 131 mm), die letzteren, z. B. die Telengeten (Index = 51,0) infolge der viel größeren Jochbogenbreite (137 mm, Obergesichtshöhe = 68 mm). Neben diesen kurzgesichtigen Mongoloiden sind Chinesen und Japaner dem Index nach viel langgesichtiger, was aber nur mit der weniger starken Ausladung der Jochbogen zusammenhängt.

Man wird also dem Formunterschied des Gesichtsskelets als Ganzes keine zu große Bedeutung als Rassenunterscheidungsmerkmal beilegen dürfen. Zu den kurzgesichtigsten Rassen gehören die Australier, Maori und die Aino, ferner ein neolithischer Typus Böhmens; die längsten Gesichtsformen finden sich bei den Europäern, Guanchen, Japanern und Altägyptern. Aber selbst in diesen Gruppen ist die individuelle Schwankungsbreite oft groß, so daß die berechneten Mittelwerte stets einer genauen Kontrolle bedürfen. Denn es kommen innerhalb derselben ethnischen Gruppe verschiedene Gesichtsformen nebeneinander vor; die Variabilität des Gesichtsskeletes ist also in dieser Hinsicht eine größere als diejenige des Gehirnschädels. Die Kombinationen sind oft sehr zahlreich und selbst bei relativ homogenen Typen finden sich verschiedene Kombinationsformen nebeneinander, wenn auch natürlich in verschiedener Häufigkeit. Dies sei nur an einem Beispiel erläutert.



Fig. 400. Norma frontalis eines Schweizer Schädels mit Hyperleptoprosopie. $^2/_5$ nat. Gr.

Gesichts- und Schädelform bei den Bayern der Vorberge.
(Nach Ried.)

Euryēn-orthobrachykephal	7,1	Proz.	15,0 Proz.
Euryēn-hypsibrachykephal	7,9	,,	
Mesēn-orthobrachykephal	16,8	,,	52,2 Proz.
Mesēn-hypsibrachykephal	35,4	,,	
Leptēn-orthobrachykephal	8,9	,,	19,9 ,,
Leptēn-hypsibrachykephal	8,0	,,	

Die übrigen 16 Proz. verteilen sich auf verschiedene andere Kombinationen. Nach diesen Befunden wird es wichtig sein, für jede menschliche Rasse die



Fig. 401. Karen mit Euryprosopie.



Fig. 402. Malaye mit Leptoprosopie.

hauptsächlichsten Kombinationen des Gesichts- und Gehirnschädels festzustellen.

Es besteht auch keine strenge Korrelation zwischen Ganzgesichts- und Obergesichtsindex. Rassen mit einer höheren Kinnregion haben einen größeren Ganzgesichtsindex, während ein höheres Obergesicht größeren Obergesichtsindex zur Folge hat. Gemäß seiner relativ geringeren Höhe als Breite neigt das weibliche Gesicht mehr zur Euryprosopie als das männliche. Erwähnt sei noch, daß auch bei Simiiden, z. B. beim Schimpansen und Orang-Utan, Leptoprosopie und Euryprosopie als individuelle Ausprägungsformen des Gesichtsskeletes beobachtet werden (Sarasin).

Das Gesichtsskelet des Homo neandertalensis, das früher in mannigfacher Weise zu rekonstruieren versucht wurde, ist heute durch zwei Schädel (Gibraltar und La Chapelle-aux-Saints) bekannt. Wie die folgenden Zahlen, die zum Teil an der oberen Grenze der Variationsbreite des rezenten Menschen (vgl. S. 895) stehen, lehren, sind seine Dimensionen absolut außerordentliche.

	Gesichtshöhe	Obergesichtshöhe	Jochbogenbreite	Gesichtsindex	Obergesichtsindex
La Chapelle-aux-Saints	131 mm	86 mm	153 mm	85,6	56,2
Gibraltar	—	78 „	140 „ (?)	—	55,7

Hinsichtlich seiner ganzen Form ist das Gesicht, besonders das Obergesicht im Gebiet der Apertura aber durchaus nicht niedrig, sondern hoch — mesoprosop und lepten (Fig. 388) — und unterscheidet sich dadurch deutlich von dem kurzgesichtigen Australier, sich viel eher an die Gesichtsform des Eskimo anschließend (Boule).

Auch die seitliche Gesichtskontur kann großen Variationen unterworfen sein. Er hängt naturgemäß von dem Verhalten der Jochbogenbreite sowohl zur Kleinsten Stirnbreite bezw. zur Obergesichtsbreite als zur Unterkieferwinkelbreite ab, und die vorhandenen Unterschiede können daher am besten durch den Jugofrontal- und den Jugomandibular-Index ausgedrückt werden.

Jugofrontal-Index des Schädels.

	♂	♀	Autor
Pericues	66,2	70,1	Rivet
Buriaten	67,0	—	Reicher
Ost-Tschuktschen	67,3	71,5	Montandon (1926)
Telengeten	68,5	—	Reicher
Torguten	68,6	—	„
Paltacalo-Indianer	68,7	72,3	Rivet
Neukaledonier	68,8	71,1	Manouvrier
Westgüste von Süd-Neu-Irland	69,0	69,9	Schlaginhaufen
Semang	69,2	70,7	Schlaginhaufen
Kalmücken-Torguten	69,2	—	Reicher
Bábase	69,3	72,0	Schlaginhaufen
Ambitlé	69,4	72,8	Schlaginhaufen
Kalmücken	69,5	—	Reicher
Eskimo	69,6	—	Oetteking
Aino	70,0	71,2	Koganei
Eskimo (Osten)	70,1	70,4	Montandon (1926)
Chinesen	71,1	—	Reicher
Tatáu	71,3	72,7	Schlaginhaufen
Maori	71,5	—	Mollison
Altägypter	73,5	—	Oetteking
Merowinger	74,0	75,8	Frizzi

	♂	♀	Autor
Kreter	74,2	74,5	v. Luschan
Neger	74,2	74,9	Manouvrier
Tiroler	74,3	—	Frizzi
„ (Walser)	74,5	75,9	Wacker
Schweizer (Danis)	74,6	78,4	Reicher
Australier	74,8	82,0	Brackebusch
Pariser	74,9	76,4	Manouvrier
Bayern (Vorberge)	75,3	75,7	Ried
Franzosen	75,8	—	Frizzi
Bayern	76,8	76,2	Ranke
Zulu	89,8	—	Shrubsall
Angoni (Bantu)	90,8	—	„
Kaffern	91,1	—	„

Jugomandibular-Index des Schädels.

	♂	♀	
Bábase	67,5	72,7	Schlaginhaufen
Ambitlé	70,0	—	„
Aino	74,2	73,7	Koganeï
Westküste von Süd-Neu-Irland	75,3	74,0	Schlaginhaufen
Australier	75,7	75,4	Brackebusch
Altägypter	76,2	—	Oetteking
Spanier	76,5	76,0	Hoyos Sainz
Tiroler (Laas)	76,9	72,2	Frizzi
Pericues	77,0	76,2	Rivet
Eskimo	81,4	—	Oetteking
Semang	80,7	70,7	Schlaginhaufen
Santa-Rosa-Indianer	87,5	85,5	Matiegka

Der erstere Index schwankt in den Rassenmitteln von 66—91, individuell sogar von 62—95. Der letztere Index hat eine Variationsbreite in den Mitteln von 67—87, individuell von 63—92. Die seitliche Gesichtskontur kann also ganz verschieden ausfallen, was sich nicht nur am Schädel, sondern auch am Gesicht des Lebenden deutlich ausprägt [1]).

Je näher die beiden Indices sich stehen und je höher sie sind, um so quadratischer und eckiger wird der Gesichtsumriß (Fig. 403). Je niedriger der Jugomandibular-Index ist, um so mehr erscheint das Gesicht nach unten zugespitzt, und zwar kann eine solche Verjüngung nach unten sowohl bei Euryprosopen wie Leptoprosopen stattfinden (vgl. Fig. 402 und 404).

In der Regel ist der Jugofrontal-Index im weiblichen Geschlecht höher als im männlichen weil die sexuelle Differenz in der Jochbogenbreite größer ist als in der Kleinsten Stirnbreite.

Auch das Verhalten der Kleinsten Stirnbreite zur Obergesichtsbreite (Biorbitalbreite) ist nicht ohne Interesse. Innerhalb der europäischen Brachykephalen zeigt der Frontobiorbital-Index eine Schwankung von 87—100 bei einem Mittel von 94,6 bezw. 95,7, d. h. beide Maße stehen sich sehr nahe. Viel größer ist die Differenz bei den Mongoloiden (Telengeten (88,9, Buriaten 88,1), bei denen also auf eine relativ schmale Stirn eine breite Ausladung in der Orbitalregion erfolgt. Ägypter (Index = 90,8) und Maori (= 90) stehen annähernd zwischen den beiden erwähnten Gruppen.

1) Die entsprechenden Indices des Lebenden, die den kraniologischen sehr ähnlich sind, müssen aus Raummangel hier weggelassen werden.



Fig. 403. Karen mit eckigem Gesichtsumriß.



Fig. 404. Jugendlicher Senoi mit nach unten verjüngtem Gesichtsumriß.

Da bei der Betrachtung des Schädels in der Norma frontalis auch die Größte Schädelbreite wesentlich mitspricht, ist es notwendig, auch ihr Verhältnis zur Jochbogenbreite auszudrücken, was im Craniofacial-Index geschieht.

Craniofacial-Index.

	♂	♀	Autor
Polen	87,0	—	Loth
Schweizer (Disentis)	88,1	—	Wettstein
Bayern	89,1	—	Ranke
,, (Vorberge)	89,3	87,2	Ried
Tiroler (Walser)	89,4	88,8	Wacker
Tiroler	89,9	—	Frizzi
Schweizer (Danis)	89,9	85,3	Reicher
Alamannen (Schweiz)	91,4	—	Schwerz
Spanier	91,5	88,0	Hoyos Sainz
Torguten	91,5	—	Reicher
Telengeten	92,1	—	,,
Buriaten	92,7	—	,,
Kalmücken-Torguten	92,9	—	,,
Altägypter	93,1	—	Oetteking
Kalmücken	93,6	—	Reicher
Maori	93,7	—	Mollison
Japaner	94,6	—	Adachi
Chinesen	95,1	—	Reicher
Schweden (Eisenzeit)	95,4	—	Retzius
Nordchinesen	96,5	—	Reicher
Tatáu	96,7	93,6	Schlaginhaufen
Aino	97,2	94,8	Koganei
Westküste von Süd-Neu-Irland	100,3	99,8	Schlaginhaufen
Australier	100,6	93,8	Brackebusch
Eskimo	100,8	—	Oetteking
Ambitlé	101,9	98,8	Schlaginhaufen
Eskimo (Osten)	101,9	100,7	Montandon (1926)
Ost-Tschuktschen	102,0	94,2	,, ,,
Bábase	102,2	93,4	Schlaginhaufen

Craniofacial-Index bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	107,5	93,1	126,0	Hylobates syndact. ♂	124,3	112,5	136,5
Cebus	118,1	91,4	144,0	,, ,, ♀	116,7	111,4	122,2
Cynocephalus ♂	135,2	114,2	165,5	Orang-Utan ♂	144,7	105,9	177,8
,, ♀	128,4	121,7	139,4	,, ♀	124,4	97,9	135,4
Macacus nemestrin.	129,8	116,9	143,9	Gorilla ♂	154,4	134,9	170,8
Cynomolgus cynom.	127,9	117,2	142,1	,, ♀	136,0	130,0	143,8
Semnopithecus	124,7	101,8	145,0	Schimpanse ♂	123,2	107,8	134,6
Hylobates agilis	112,5	100,0	121,4	,, ♀	115,7	106,4	122,5

Die Schwankung dieses Index innerhalb der menschlichen Rassen ist natürlich auf eine stärkere Breitenentwicklung teils des Gehirn-, teils des Gesichtsschädels zu setzen. So resultiert der hohe Index des Australiers mit 100,6 aus der geringen, der niedere Index der Bayern mit 89,3 aus der großen Schädelbreite bei annähernd gleicher absoluter Jochbogenbreite.

Die feineren Unterschiede innerhalb der Mongolen (Chinesen) und der Mongoloiden (Buriaten, Telengeten usw.) sind bald durch die größere Jochbogenbreite, bald durch die größere Schädelbreite hervorgerufen, während die Differenz zwischen Mongoloiden und europäischen Brachykephalen nur auf der geringen Jochbogenbreite der letzteren beruht. Die

große Breite des Eskimo-Gesichts, selbst gegenüber demjenigen des Indianers, erhellt aus den folgenden Zahlen.

Craniofacial-Index des Lebenden (nach Boas).

	♂	♀
Nunatagmiut-Eskimo	100,8	101,6
Koukpagmiut-Eskimo	102,7	99,0
Athapasken (Tahltan)	94,8	94,4

Für 85 Grönländer Schädel von Smith Sound wurde ein Index von 102 gefunden.

Der Craniofacial-Index ist überhaupt bei dolichokephalen Rassen höher als bei Brachykephalen und in der Regel im weiblichen Geschlecht infolge der geringeren Jochbogenbreite etwas niedriger als beim Manne. Bei hohem Craniofacial-Index ragen die Jochbogen in der Norma verticalis deutlich über die seitliche Schädelkontur vor, was als Phaenozygie bezeichnet wird, während bei niederem Index nichts oder nur Teile von ihnen sichtbar sind, sogenannte Kryptozygie (vgl. auch S. 694).

Während der Index bei den Hominiden im allgemeinen aber den Wert 100 nicht überschreitet, steigt er bei den Affen weit über diese Zahl bis auf 154,4 beim männlichen Gorilla (Tabelle S. 910), und bringt damit den großen Unterschied hinsichtlich der Gehirn- und Gesichtsschädelentwicklung der beiden Gruppen deutlich zum Ausdruck.

Auch das Verhältnis der die Kontur bedingenden Breitendimensionen zu inneren Gesichtsbreiten unterliegt ziemlichen Schwankungen. Vergleicht man z. B. die Interorbitalbreite (näheres darüber unter Orbita) mit der Obergesichtsbreite oder mit der inneren orbitalen Gesichtsbreite, so ergeben sich für die einzelnen Rassen ganz divergente Werte (nach Mondigliani, 1879):

	Interorbitalbreite	
	zur Obergesichtsbreite	zur Inneren orbitalen Gesichtsbreite
Europäer	28,8	16,1
Neger	25,1	15,3

Ähnlich verhält es sich mit der Beziehung der Oberkieferbreite zur Jochbogenbreite, doch liegen dafür noch wenig sichere Daten vor.

II. Vertikale und horizontale Profilierung des Gesichtsschädels.

Von besonderer Wichtigkeit für die Charakterisierung des Gesichtsskeletes ist die Profilierung desselben, und zwar sowohl in vertikaler, d. h. sagittaler, als in horizontaler, d. h. transversaler Richtung. Für das Studium der ersteren eignet sich am besten die Messung verschiedener Winkel in der Mediansagittal-Ebene, und zwar in bezug auf die Ohraugen-Ebene, weil man auch bei der Beurteilung des Vorspringens bezw. Zurücktretens der Kieferregion von einer möglichst natürlichen Kopfhaltung ausgehen muß.

Gegenüber der oben S. 890 erwähnten Ansicht, daß die spezifische Ausbildung des Oberkieferbeines in sagittaler Richtung nur von der Entwicklung des Schädelgrundes abhänge, muß geltend gemacht werden, daß vielmehr in der Entwicklung des Kauapparates selbst die Hauptursache dafür zu suchen ist. Dies geht schon daraus hervor, daß sehr verschiedene Teile des Gesichtes vorgeschoben sein können, daß man daher verschiedene Arten von Prognathie oder Vorkiefrigkeit (Prichard) unterscheiden muß. Wenn Ober- und Unterkiefer in gleicher Weise und in gleichem Grade vorgeschoben sind, spricht man am besten von einer Ganzgesichtsprognathie (prognathisme double et complet). Sie ist bei allen Tieren mit schnauzen-

förmiger Gesichtsbildung bis herauf zu den Anthropomorphen die Regel. Beim Menschen findet sich aber häufig nur eine Obergesichts- oder Oberkieferprognathie, die in einem gleichmäßigen Vorschieben des ganzen Oberkiefers, der sich in der Mediansagittal-Ebene vom Nasion bis zum Prosthion erstreckt. besteht. Ist nur der nasale Abschnitt des Oberkiefers, das sogenannte Mittelgesicht, dessen untere Grenze der Unterrand der Apertura piriformis bildet, vortretend, so handelt es sich um einen nasalen oder Mittelgesichtsprognathismus. Liegt dagegen diese Partie gerade und annähernd vertikal, und springt nur die Alveolarpartie vor, so spricht man von alveolarer oder subnasaler Prognathie (Prophatnie nach Sergi).

Ähnlich liegen die Verhältnisse am Unterkiefer, und man wird hier eine totale von einer alveolaren Mandibularprognathie unterscheiden müssen. Bei ersterer ist die ganze vordere Kinnplatte in der Mediansagittal-Ebene von vorn oben nach hinten unten geneigt, bei letzterer nur der alveolare Abschnitt. (Vgl. dazu auch unter Unterkiefer.)

Den Gegensatz zur Prognathie bildet die Orthognathie oder Geradkiefrigkeit (A. Retzius), bei welcher die Profillinie des ganzen Oberkiefers oder nur einer seiner Abschnitte annähernd senkrecht zur gewählten Ebene steht. (Über die Technik vgl. S. 664 ff.)

Profilgesichtswinkel verschiedener menschlicher Gruppen.
(Nach Lüthy.)

Gruppe	Anzahl	Ganzprofilwinkel			
		M	E (M)	Variationsbreite	σ
Australier	11	76.8°	± 0,88	70°—81°	± 2,92
Papua	21	77,2°	± 0,59	73°—83°	± 2,72
Kamerun-Neger	32	78,1°	± 0,61	70°—85°	± 3,43
Nordostafrikanische Neger	38	78,3°	± 0,45	72°—83°	± 2,75
Dschagga	20	79,3°	± 0,83	73°—86°	± 3,71
Tamilen	19	81,7°	± 0,60	77°—88°	± 2,61
Battak	24	82,1°	± 0,56	78°—90°	± 2,76
Birmanen	17	82,0°	± 0,55	77°—86°	± 2,25
Singhalesen	12	82,1°	± 0,79	76°—87°	± 2,72
Chinesen	11	83,0°	± 0,93	77°—88°	± 3,10
Altägypter	84	83,7°	± 0,38	75°—93°	± 3,48
Wedda	16	84,3°	± 0,74	78°—88°	± 2,97
Schweizer (Bündner)	42	87,0°	± 0,38	82°—91°	± 2,46

Gruppe	Anzahl	Nasaler Profilwinkel			
		M	E (M)	Variationsbreite	σ
Australier	11	80,5°	± 0,65	77°—84°	± 2,15
Papua	21	81,0°	± 0,59	75°—86°	±2,66
Kamerun-Neger	32	82,1°	± 0,64	73°—88°	± 3,61
Nordostafrikanische Neger	38	83,3°	± 0,43	78°—89°	± 2,65
Dschagga	20	84,3°	± 0,85	77°—91°	± 3,78
Tamilen	19	85,2°	± 0,70	80°—91°	± 3,06
Singhalesen	12	85,5°	± 0,75	81°—90°	± 2,60
Altägypter	84	86,4°	± 0,37	77°—95°	± 3,40
Birmanen	17	86,7°	± 0,59	82°—89°	± 2,44
Chinesen	11	87,1°	± 0,88	83°—93°	± 2,92
Battak	24	87,2°	± 0,58	83°—93°	± 2,84
Wedda	16	87,6°	± 0,69	82°—91°	± 2,74
Schweizer (Bündner)	42	88,7°	± 0,38	83°—94°	± 2,46

Gruppe	Anzahl	Alveolarer Profilwinkel			
		M	E (M)	Variationsbreite	σ
Nordostafrikanische Neger	38	62,8°	± 0,93	54°—76°	± 5,73
Dschagga	20	63,0°	± 1,25	49°—75°	± 5,57
Papua	21	64,5°	± 1,34	54°—80°	± 6,14
Kamerun-Neger	32	65,8°	± 0,88	54°—75°	± 4,96
Australier	11	66,0°	± 2,09	54°—80°	± 6,93
Battak	24	68,3°	± 1,33	60°—81°	± 6,52
Birmanen	17	68,4°	± 1,11	61°—76°	± 4,58
Tamilen	19	69,7°	± 1,43	60°—77° (84°)	± 6,25
Singhalesen	12	69,9°	± 1,90	58°—75° (85°)	± 6,57
Chinesen	11	70,0°	± 1,77	58°—79°	± 5,86
Wedda	16	71,6°	± 1,54	60°—81°	± 6,15
Altägypter	84	75,7°	± 0,75	62°—92°	± 6,90
Schweizer (Bündner)	42	82,4°	± 0,85	73°—92°	± 5,54

Das Vorstehen der Zähne wird am besten als Prodentie oder Schiefzähnigkeit bezeichnet[1]). Sie kann unabhängig im Ober- und Unterkiefer auftreten und ist daher als maxillare und mandibulare zu unterscheiden. Die maxillare Prodentie kann aber auch mit einer mandibularen kombiniert vorkommen. Häufig ist sie mit Prognathie verbunden, doch gibt es auch ausgesprochen prognathe Rassen, wie Australier, Papua und vermutlich auch Homo neandertalensis, die eher orthodent (geradzähnig) als prodent sind. Auf der anderen Seite findet sich Prodentie auch bei Orthognathen, wie z. B. bei den Wedda. Auch durch künstliche Eingriffe (mittels Fingern

Profilgesichtswinkel verschiedener Autoren.

Gruppe	Ganzprofilwinkel	Nasaler Profilwinkel	Alveolarer Profilwinkel
Massai	79,6°	—	—
Aino	81,5° (76°—88°)	—	—
Marianen	82,8° (79°—91°)	85,7°	69,0°
Nordchinesen	84,0°	86,0°	73,0°
Maori	84,0° (80°—88°)	—	79,0° (70°—89°)
Japaner	84,5° (78°—90°)	—	—
Telengeten	84,9° (82°—92°)	87,4° (84°—97°)	73,6° (59°—87°)
Chinesen	85,0° (81°—89°)	86,4° (87°—90°)	77,7° (63°—88°)
Kalmücken	85,6° (80°—90°)	87,5° (82°—91°)	77,4° (63°—90°)
Alamannen (Schweiz)	85,7° (79°—93°)	—	78,9° (59°—93°)
Kalmücken-Torguten	86,1° (80°—91°)	88,1° (80°—93°)	78,0° (63°—90°)
Elsässer	86,2° (81°—90°)	—	—
Torguten	86,9° (83°—91°)	89,3° (80°—93°)	79,0° (66°—90°)
Guanchen	86,9° (79°—94°)	—	—
Schweizer (Danis)	87,4° (84°—92°)	88,3° (83°—95°)	82,8° (75°—99°)
Buriaten	87,6° (85°—91°)	89,2° (86°—93°)	79,2° (67°—89°)
Tiroler (Walser)	88,0° (83°—95°)	89,0° (85°—96°)	83,0° (67°—100°)
Tiroler (Laas)	88,0° (79°—94°)	88,0°	85,0° —
Bayern (Vorberge)	88,3° (81°—95°)	89,8° (80°—100°)	86,0° (78°—93°)
Bayern (Flachland)	88,9° (79°—99°)	89,6° (81°—97°)	82,9° (65°—99°)
Schweizer (Disentis)	89,2°	90,3°	84,1°

1) Die ältere Bezeichnung „Zahnprognathismus" ist sprachlich unmöglich und sollte nicht mehr verwendet werden. Noch unzulässiger ist es natürlich, von einer prognathen Stirnbildung u. dgl. zu sprechen. Sarasin (1893, S. 241) hat den Ausdruck Prodentie allerdings mit alveolarer Prognathie bei Orthognathie des Kiefers in toto gleichgesetzt, während es wohl besser ist, den Terminus für die Zähne ohne Rücksicht auf die Alveolarpartie zu verwenden.

und Zunge) kann Prodentie der oberen Inzisiven hervorgerufen werden (Nordafrika, rechtes Ufer des Senegal), die in extremen Fällen selbst die Richtung der Alveolarpartie modifiziert.

Die S. 912 und 913 angeführten Tabellen geben einen Einblick in die Rassenvariation der verschiedenen Profilgesichtswinkel.

An 1394 menschlichen Schädeln hat v. Török eine Variationsbreite des Ganzprofilwinkels von 77°—101° gefunden. Gemäß den obigen Tabellen sind hinsichtlich des Ganzprofilwinkels ausgesprochen orthognath nur die europäischen Gruppen und die Guanchen, an der Grenze von Orthognathie und Mesognathie stehen die Mongolen Zentralasiens, mesognath sind die

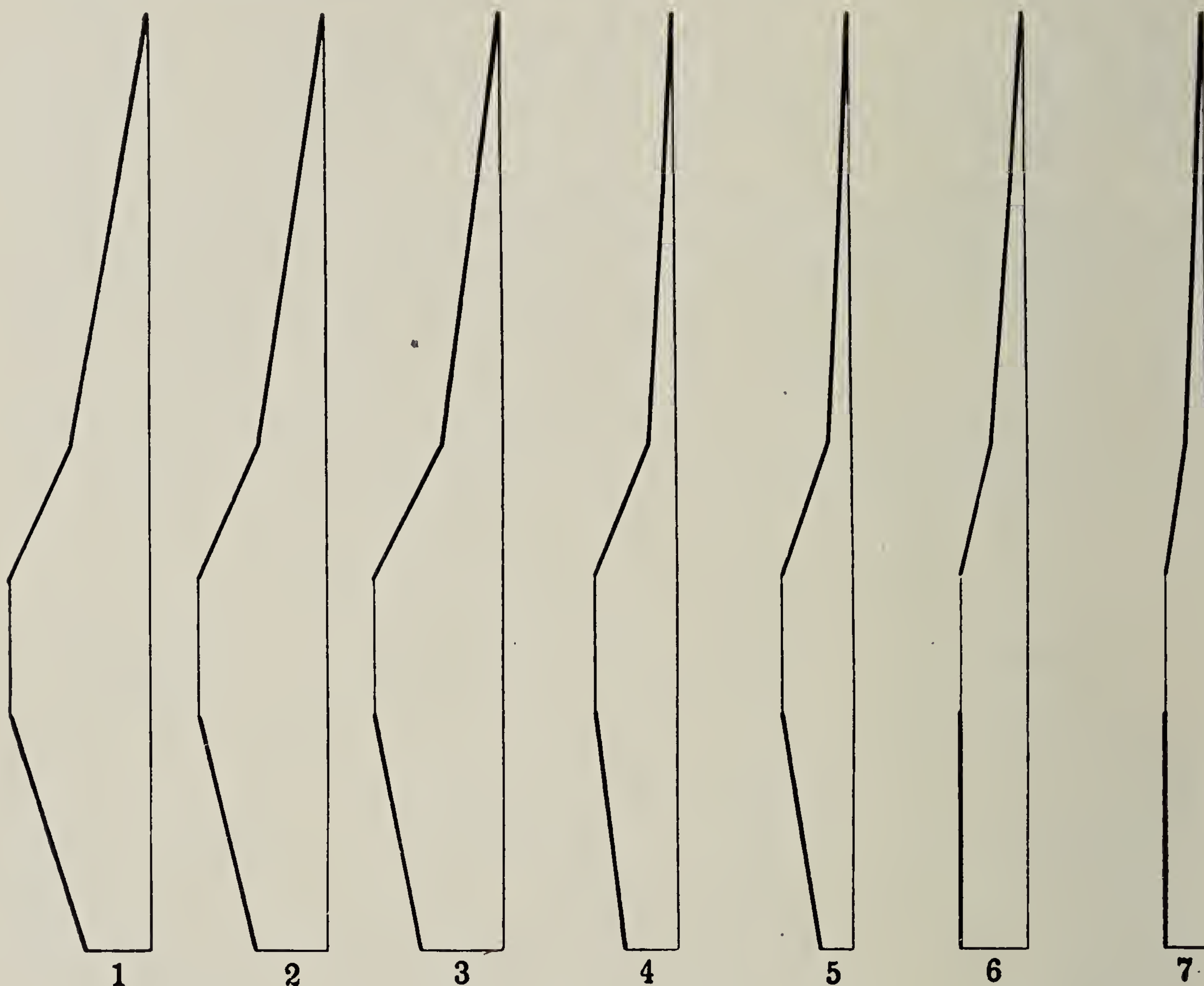


Fig. 405. Schema der vertikalen Gesichtsprofilierung. Mittlerer Typus der einzelnen Gruppen. (Nach Lüthy). 1. Australier. 2. Kamerun-Neger. 3. Nordostafrikanische Neger. 4. Battak. 5. Wedda. 6. Ägypter. 7. Schweizer (Bündner).

vorderindischen und ostasiatischen Typen, Marianen und Ägypter, und prognath nur die Negroiden Afrikas, Ozeaniens und die Australier.

Im Mittelgesicht, d. h. in der nasalen Region, ist die Steilstellung allgemein ausgesprochener, d. h. die Neigung der Profillinie zur Ebene geringer. Hier rücken besonders die Mongoloiden, aber auch die anderen asiatischen Gruppen in die orthognathe Reihe, ein Beweis dafür, daß die Mesognathie ihres Ganzprofilwinkels nur auf dem Vorspringen der Alveolarpartie beruht. Die Negroiden sind mesognath.

Am größten ist die Variationsbreite des alveolaren Profilwinkels, denn sie erstreckt sich in den Mitteln von 62° bis 86°, individuell von 49° bis 100°. Im allgemeinen ist bei allen menschlichen Rassen die Alveolarpartie etwas nach vorn geneigt, und ausgesprochene Orthognathie ist viel mehr nur eine

individuelle Bildung. Infolgedessen sind auch nur die europäischen Typen mesognath, alle übrigen, auch die mongoloiden, reihen sich in die prognathe Abteilung ein. Noch ausgesprochener prognath als die letztgenannten sind Ägypter, Vorderinder und Ostasiaten, während Australier, Papua und Neger als hyperorthognath bezeichnet werden müssen (Fig. 405 und 410).

Der Ganzprofilwinkel der einzelnen Gruppen und Individuen wird also erst unter Berücksichtigung des nasalen und alveolaren Profilwinkels in seinem Wesen verständlich. So beruht die Orthognathie der alpinen europäischen Bevölkerung wesentlich auf der starken Orthognathie des Mittelgesichtes. Zwar springt die Alveolarpartie etwas mehr vor, aber der Richtungsunterschied fällt kaum ins Auge, da er nur 5° bis 6° beträgt. Prognathie des ganzen Obergesichtes fehlt bei diesem Typus vollständig und selbst Mesognathie ist selten. Unter den Bayern der Vorberge z. B. liegt der Gesichtswinkel bei 82 Proz. der Individuen zwischen den Werten 85° und 92°.

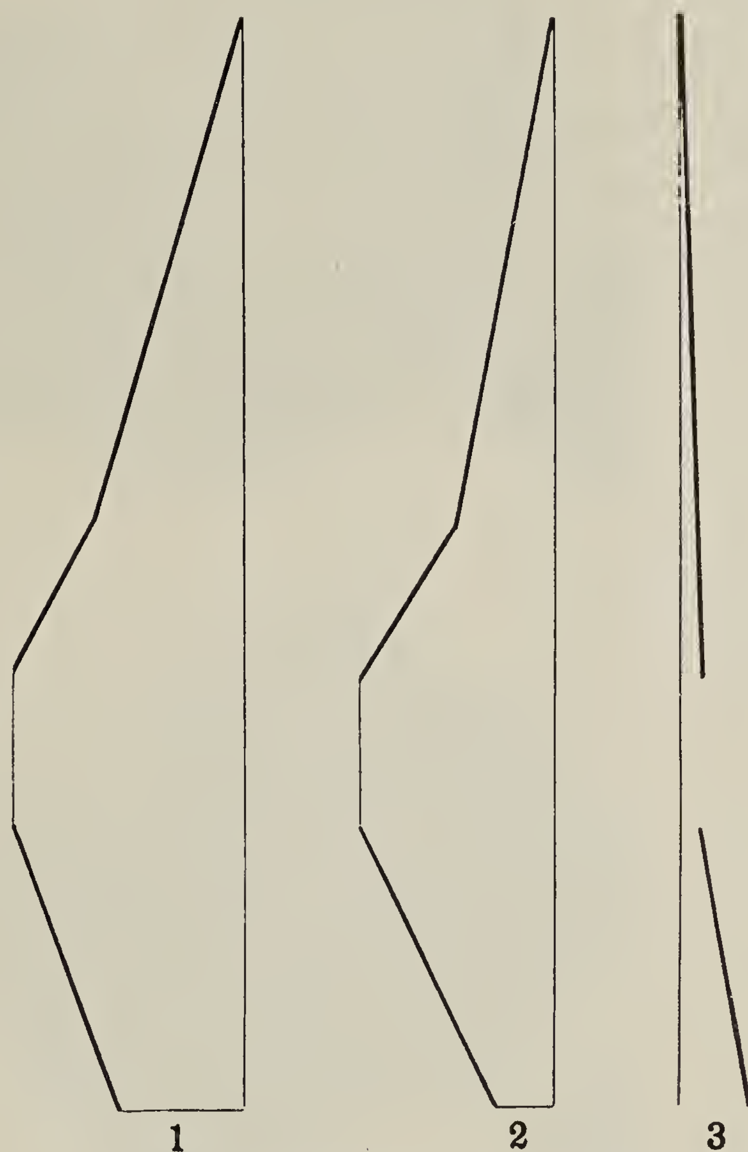
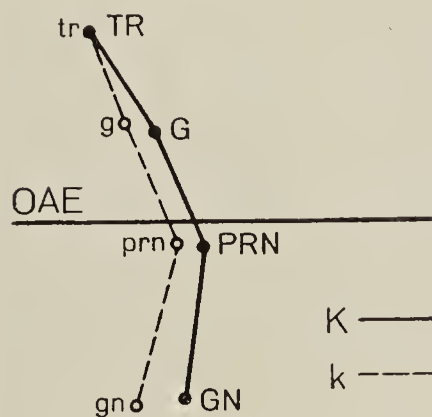


Fig. 406. Schema der Profilkontur, 1 eines Papua, 2 eines Kamerun-Negers und 3 eines Schweizers (Bündners). (Nach Lüthy.)





K k Fig. 407a.

Fig. 407. Wachstumsänderung des Profils. Fig. 407a. Die Profilkurven auf die Ohraugen-Ebene gebracht. k Knabe von 10 Jahren. K Dasselbe Individuum im Alter von 24 Jahren.



Fig. 408. Profilvergleich. Fig. 408a. Die Profilkurven auf die Ohraugen-Ebene gebracht. E ——, K - - - -. L.—B.—J.: E = 69, K = 79.

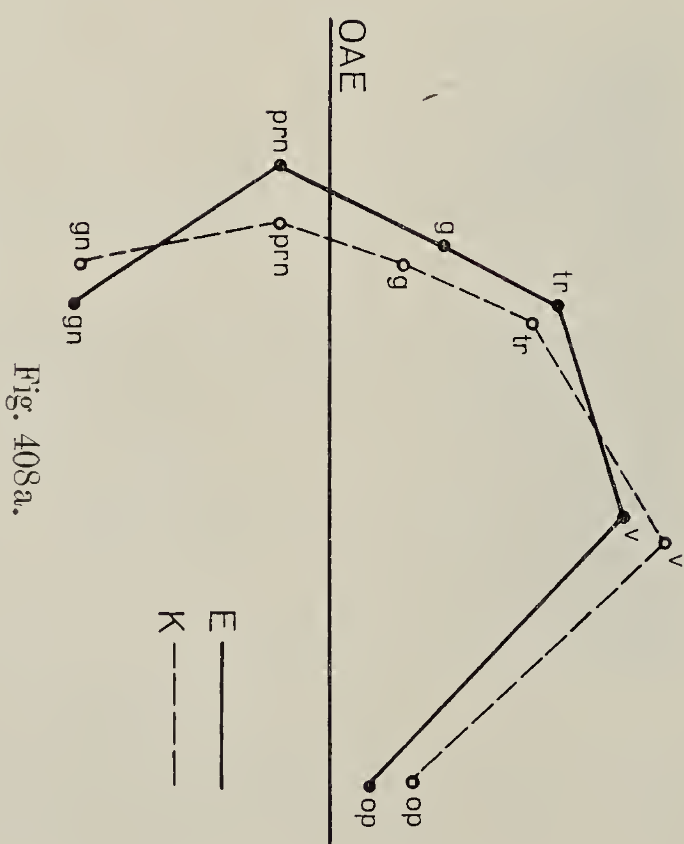


Fig. 408a.

Auch bei den Wedda ist das Mittelgesicht fast ebenso orthognath wie beim Europäer, aber der Alveolarwinkel sinkt auf 71,6°, so daß der Richtungsunterschied zwischen der nasalen und alveolaren Profillinie 16° beträgt, d. h. beide Linien zusammen einen nach vorn offenen stumpfen Winkel von 175° bilden und das Obergesicht mesognath wird. Zwischen Europäer und Wedda stellen sich die Mongoloiden ein. Die mit dem Wedda stammverwandten, aber phylogenetisch höher stehenden Varietäten, die Tamilen und Singhalesen, besitzen ein stärker vorgebautes Gesicht; sie stehen an der unteren, die Wedda dagegen an der oberen Grenze der Mesognathie (81,7° und 82,1° gegenüber 84,3°). Dieser Unterschied ist hauptsächlich durch die größere Schrägstellung des Mittelgesichtes, weniger durch das Vortreten der Alveolarpartie bedingt. Tamilen und Singhalesen sind daher effektiv prognather als die phylogenetisch älteren Wedda. Es ist also eine relative Orthognathie schon phylogenetisch früh von nichteuropäischen Varietäten erworben worden, die später dann einer Prognathie Platz machte (Sarasin). Bei vielen Mesognathen, wie z.B. den Battak, verbindet sich besonders individuell mit leichter Orthognathie der nasalen Region oft eine sehr starke Prognathie der Alveolarpartie.

Die Prognathie der Negriden Afrikas resultiert aus einer Mesognathie des Mittelgesichtes und einer Hyperprognathie der Alveolarpartie. Individuelle Werte des letzteren Winkels von 54° und 55° sind nicht selten. Bei diesen Formen ist daher die Abknickung der Mittelgesichtslinie gegen die Alveolarlinie am stärksten; die Winkeldifferenz beträgt 21° im Mittel. Anders die Prognathie der Australier und Papua. Diese haben den niedrigsten Ganzprofilwinkel (76,8° und 77,2°), obwohl bei ihnen die Alveolarpartie etwas weniger vorspringt als bei den Negern. Dafür aber ist das Mittelgesicht bei ihnen am meisten nach vorn gerichtet und seine Abknickung gegen die Alveolarpartie daher nicht so groß (14° bezw. 16° im Mittel). Infolgedessen ist die Profillinie bei den Negern mehr eingeknickt, bei den Australiern und Papua aber mehr gestreckt, was in Fig. 406 deutlich zu sehen ist.

Zur Profilierung des Ganzgesichtes gehört auch die Profillinie des Unterkiefers, die sich im großen und ganzen gleichsinnig wie die Alveolarpartie des Oberkiefers verhält, da ja die Zahnreihen aufeinander passen müssen. Je mehr der Alveolarbogen zurücktritt, um so mehr tritt aber die Kinnregion vor. (Vgl. Fig. 407 u. Fig. 408.)

Profilwinkel des Unterkiefers. (Nach Lüthy).

Australier	73,6°	Papua	81,2°
Kamerunneger	77,0°	Tamilen	81,9°
Singhalesen	79,7°	Battak	83,6°
Nordostafrikan. Neger	79,9°	Altägypter	89,3°
Wedda	81,2°	Tiroler	90,0°

Die definitive Gesichtsprofilierung wird beim Menschen erst ungefähr mit dem 20. Lebensjahr erreicht (Fig. 407) und bleibt dann bis zum 50. Jahre gleich. Im Kindes- und Jugendalter sind die Gesichtswinkel meist größer und auch im Greisenalter steigen sie wieder etwas an. Die sexuelle Differenz ist in der Regel bei den meisten menschlichen Gruppen sehr gering (im Mittel 0,5°) und zeigt keine bestimmte Richtung. Ein Zusammenhang der Gesichtsprofilierung mit der allgemeinen Gehirnschädelform besteht nicht; wiederum ein Beweis für die selbständige Entwicklung der beiden Abschnitte des Kopfskeletes.

Die Prognathie der fossilen Schädel ist deutlich aus folgender Tabelle (nach Saller, 1925) zu erkennen:

	La Chapelle-aux-Saints	Gibraltar	Combe-Capelle	Obercassel ♀	Grimaldi ♀	Grimaldi ♂	Obercassel ♂	Cro-Magnon Nr. I	Předmost ♂	Předmost ♀	Cro-Magnon Nr. II	Chancelade
Ganzprofilwinkel	79°	90°	85°	84°	73°	82°	88°	88°	88°	75°	84°	91°
Nasaler Profilwinkel	81°	90°	87°	87°	86°	85°	92°	95°	85°	79°	87°	91°
Alveolarer Profilwinkel	67°	90°	76°	76°	48°	71°	73°	67°	98°	62°	72°	91°

Ganz anders wie bei den Hominiden gestaltet sich die vertikale Gesichtsprofilierung bei den Affen.

Profilwinkel bei Primaten.

	Ganzprofilwinkel	Nasaler Profilwinkel	Alveolarer Profilwinkel
Hapale	73° (65—80°)	73° (66—78°)	69° (55—87°)
Cebus	66° (62—71°)	69° (64—72°)	63° (52—78°)
Cynocephalus ♂	55° (50—63°)	58° (51—70°)	49° (30—61°)
,, ♀	55° (48—66°)	60° (50—70°)	47° (34—71°)
Cercocebus collaris	53° (52—54°)	52° (50—54°)	60° (57—63°)
Macacus nemestrinus	55° (52—62°)	58° (50—65°)	45° (36—58°)

	Ganzprofil-winkel	Nasaler Profil-winkel	Alveolarer Profilwinkel
Cynomolgus cynomolgus	55° (50—67°)	56° (46—70°)	48° (35—80°)
,, sinicus	53° (48—57°)	54° (48—59°)	46° (39—56°)
Semnopithecus maurus	62° (60—69°)	64° (60—68°)	39° (33—49°)
Hylobates syndactylus ♂	55° (51—64°)	58° (51—67°)	60° (49—74°)
,, ,, ♀	56° (52—60°)	56° (49—61°)	56° (46—66°)
Orang-Utan ♂	41° (30—49°)	51° (43—61°)	31° (10—48°)
,, ♀	48° (33—58°)	57° (51—68°)	31° (17—53°)
Gorilla ♂	55° (51—62°)	66° (62—77°)	37° (26—47°)
,, ♀	58° (54—63°)	67° (63—70°)	47° (34—54°)
Schimpanse ♂	56° (43—69°)	67° (59—76°)	41° (27—54°)
,, ♀	56° (54—68°)	69° (54—76°)	42° (31—55°)
Australopithecus africanus	75° (zit. n. Oppenheim, 1925).		

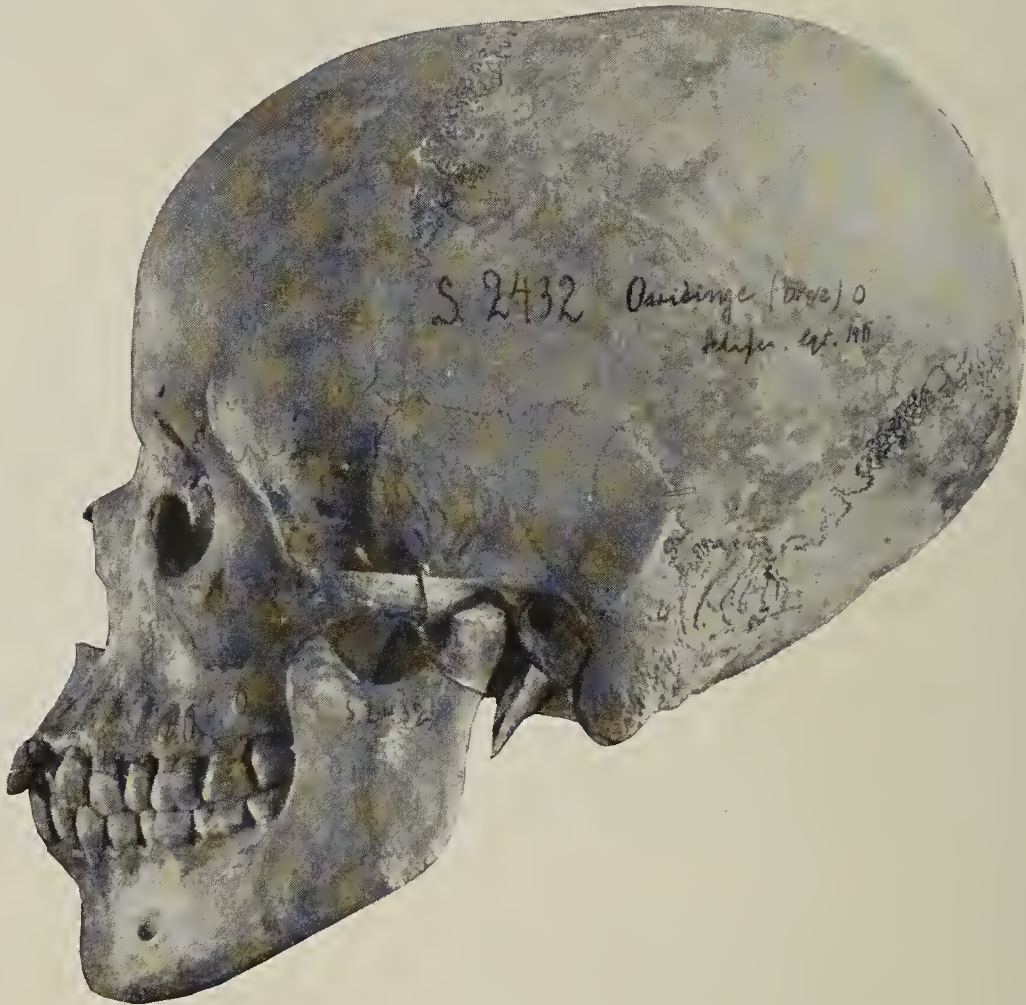


Fig. 409. Norma lateralis des Schädels eines Kamerun-Negers mit Prognathie. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Drontschilow.

Die menschenähnlichsten Gesichtswinkel zeigt Hapale; am meisten entfernt steht Orang-Utan. Bei jugendlichen Formen ist die Profilierung natürlich noch etwas menschenähnlicher.

	Ganzprofil-winkel	Nasaler Profil-winkel	Alveolarer Profilwinkel
Juveniler Orang-Utan	52° (38—69°)	62° (52—76°)	37° (22—54°)
,, Gorilla	60° (50—74°)	69° (62—76°)	45° (29—66°)
,, Schimpanse	67° (52—79°)	77° (64—89°)	63° (56—80°)

Gerade bei den Anthropomorphen hat ja das Splanchnocranium seine mächtigste Entfaltung erfahren; sie haben sich in dieser Hinsicht am meisten von der gemeinsamen Stammform entfernt.

Obwohl sich die Ohraugen-Ebene (wenigstens bei Erwachsenen) am besten zur Bestimmung der Gesichtswinkel eignet und die konstantesten Resultate liefert (Lüthy), sei hier doch noch ein Gesichtswinkel erwähnt, der auf relativ einfache Weise gewonnen werden kann. Das aus den Entfernungen Nasion-Prosthion, Nasion-Basion und Prosthion-Basion aufgebaute Gesichtsdreieck liefert am Prosthion einen Ganzprofilwinkel, der von

jeder Horizontalebene unabhängig ist, aber durch die Höhe des Oberkiefers beeinflußt wird [Maß Nr. 72 (5), S. 664]. Nichtsdestoweniger decken sich die Resultate ziemlich gut mit den oben mitgeteilten, da die Neigung der Nasion-Basion-Linie zur Ohraugen-Ebene in den Rassenmitteln eine ziemliche Konstanz aufweist (vgl. S. 587).



Fig. 410. Norma lateralis des Schädels eines Schweizers aus dem Emmental mit Orthognathie. $^2/_5$ nat. Gr.

Nasion-Prosthion-Basion-Winkel. (Nach RIVET.)

Prognathe		Mesognathe		Orthognathe	
Papua von Torres-Straits	65,61°	Feuerländer	70,05°	Pompejaner	73,09°
Neuhebriden	66,02°	Australier	70,20°	Etrusker	73,10°
Neukaledonier	67,27°	Eskimo (Osten)	70,5°	Großrussen	73,12°
Kalifornische Inseln	67,98°	Japaner	70,57°	Kleinrussen	73,65°
Bismarck-Archipel und Salomons-Inseln	68,04°	Chinesen	70,64°	Altkanarier	73,86°
West-Bantu	68,39°	Aino	71,14°	Alte Nord-Engländer	74,33°
Ost-Bantu	68,73°	Philippinos	71,25°	Rumänen	74,36°
Hottentotten	69,39°	Altperuaner	71,35°	Polynesier (Osterinsel)	74,94°
Tasmanier	69,58°	Negritos	71,50°	Wedda	75,89°
Mande	69,71°	Bologneser	72,26°	Wenden	76,48°
Ost-Tschuktschen	69,75°	Tiroler und Graubündner	72,56°		
Moundbuilder	69,81°	Polynesier (Hawai und Sandwich)	72,81°		
		Alte Nord-Europäer	72,82°		
		Altägypter	72,97°		

Nach obiger Liste sind die Wenden mit einem Winkel von 76,5° (69,7°—83,5°) die am meisten orthognathe Gruppe, während sich die größte Prognathie

bei den Papua von Torres-Straits (Mittel = 65,6°, Min. = 61,0°, Max. = 71,7°) findet. Die individuelle Variabilität ist in den einzelnen Gruppen je nach den Mischungsverhältnissen verschieden groß und geht innerhalb der ganzen heutigen Menschheit von 57,7°—84,7°, erstreckt sich daher über 27 Winkelgrade. Der Winkel des Homo von La Chapella-aux-Saints beträgt 62°, liegt also an der unteren Variationsgrenze der rezenten Hominiden, und zwar betrifft seine starke Prognathie nicht nur die Alveolarpartie, sondern den ganzen Oberkiefer (vgl. Fig. 347, S. 815). Für die Anthropomorphen gibt Boule einen Winkel von 37—52° in den Mitteln und von 32° und 56° in den individuellen Werten an.

Gesichtswinkel, die auf andere Ebenen als die Ohraugen-Ebene bezogen sind[1]), sowie der Kieferindex können hier übergangen werden, da sie die wirklichen Verhältnisse weniger genau zum Ausdruck bringen als die obigen Methoden. Auch die lineare Methode, d. h. die Messung der Prognathie mit Hilfe absoluter Distanzen von einer Vertikalen aus (Manouvrier, Consorti, Klaatsch), liefert keine vergleichbaren Resultate (vgl. S. 665).

Zur Profilierung in der Mediansagittal-Ebene gehört aber auch das Vor- und Zurücktreten des Nasendaches. Die sogenannte hochgebaute Nase findet sich am deutlichsten beim Europäer, aber innerhalb der sogenannten flachen Nasen bestehen bedeutende Gradunterschiede (vgl. auch S. 946). Mißt man den Winkel, den die Nasendachlinie im Profil mit der Ohraugen-Ebene bildet, so ergibt sich ungefähr folgende Reihenfolge.

Profilwinkel des Nasendaches. (Nach Lüthy und Reicher.)

Bündner	53,2°	(43—63°)	Kamerun-Neger	64,1°	(54—74°)
Daniser	54,5°	(43—65°)	Kalmücken	64,7°	(56—74°)
Altägypter	55,6°	(43—72°)	Torguten	65,7°	(58—73°)
Tamilen	57,9°	(51—70°)	Telengeten	66,4°	(52—76°)
Singhalesen	59,0°	(47—69°)	Dschagga	67,1°	(58—74°)
Ost-Tschuktschen	59,5°		Chinesen	67,1°	(61—76°)
Papua	60,1°	(48—70°)	Battak	67,9°	(60—75°)
Australier	61,6°	(55—66°)	Buriaten	68,3°	(64—72°)

Danach liegt die Nase am flachsten bei den Mongoloiden, weniger flach bei den negroiden Gruppen. Eine Beziehung zur Kieferentwicklung besteht nicht, denn die orthognathen Schweizer (Bündner) haben die vorstehendsten Nasen, während die Mongoloiden, die wenigstens im Mittelgesicht ebenfalls Orthognathie zeigen, durch ganz flache Nasen ausgezeichnet sind.

Man muß aber auch das Vorspringen des Nasendaches über die Profillinie berücksichtigen, denn bei gleichem Profilwinkel des Nasendaches springt die Nase bei prognather Gesichtsbildung relativ wenig, bei orthognather dagegen stark vor. Daher ergibt der Winkel des Nasendaches mit der Profillinie Nasion-Prosthion auch eine andere Gruppierung der menschlichen Gruppen.

Winkel des Nasendaches zur Profillinie (Nasion-Prosthion). (Nach Lüthy und Reicher.)

Bündner	34,3°	(26—47°)	Papua	17,2°	(10—29°)
Daniser	33,3°	(21—45°)	Chinesen	16,1°	(9—21°)
Ägypter	28,1°	(18—39°)	Birmanen	15,9°	(9—24°)
Tamilen	24,9°	(13—35°)	Australier	15,2°	(9—26°)
Torguten	22,0°	(16—28°)	Battak	14,5°	(7—22°)
Wedda	21,2°	(11—28°)	Kamerun-Neger	14,1°	(1—24°)
Kalmücken	20,7°	(14—31°)	Nordafrikan. Neger	13,7°	(2—24°)
Telengeten	19,5°	(10—28°)	Dschagga	12,1°	(7—19°)
Buriaten	19,0°	(15—22°)			

1) Über die auf die Alveolokondylen-Ebene bezogenen Profilwinkel vgl. vor allem die Arbeiten von Topinard.

Im Hinblick auf die Entwicklung des Kiefergerüstes sind also die Neger die flachnasigsten, wenn die Distanz, die sie von den Mongoloiden und Australiern trennt, auch nur gering ist. Deutlich kommt die höhere Bildung des Nasendaches bei Wedda und Ägyptern zum Ausdruck. Ganz gesondert stehen die Schweizer Graubündens da. Die individuelle Variationsbreite ist allerdings ziemlich groß und gleichmäßig, trotzdem beträgt das Intervall der bis jetzt bekannten Rassenmittel 22⁰ und die Variationsbreiten der extremen Gruppen überschneiden sich nicht. Es handelt sich also hier um ein wichtiges Rassenmerkmal.

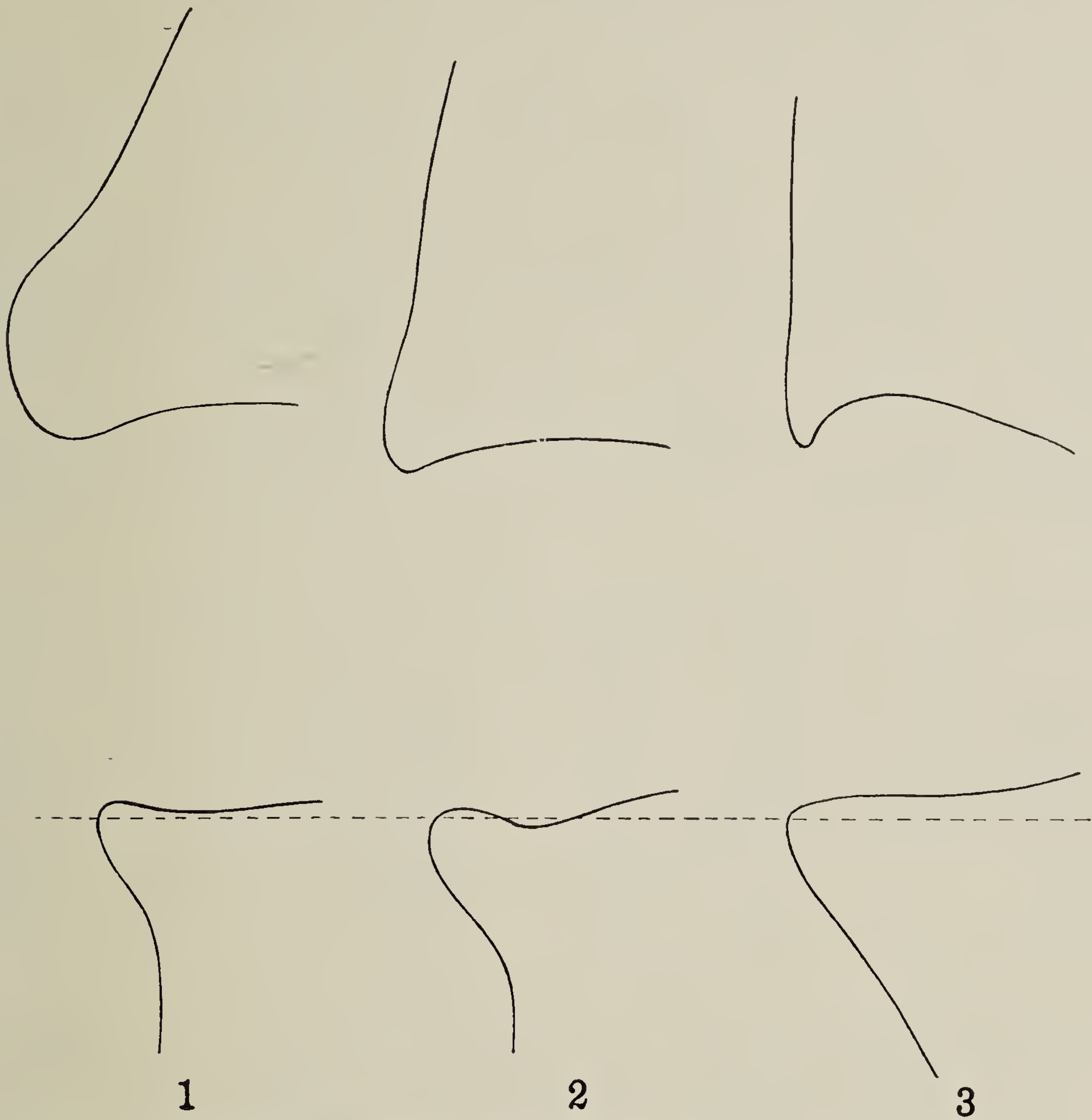


Fig. 411. Augenmittensagittale durch den Schädel, 1 eines Australiers, 2 eines Negers und 3 eines Schweizers. Nat. Gr.

Auch das gegenseitige Verhältnis des Vorspringens des Nasendaches und der Alveolarpartie des Oberkiefers ist interessant. Während bei den Bündnern die Nase um 30⁰ mehr vorspringt als der Oberkieferfortsatz, sinkt diese Zahl bei den Ägyptern auf 20⁰, bei den Wedda auf 9,6⁰. Bei den Mongolen ist infolge der Flachlage der Nasalia der Unterschied gleich 0, und bei Dschagga und nordostafrikanischen Negern kehrt sich das Verhältnis sogar um, und die Profillinie des Nasendaches tritt um 1—4⁰ im Mittel hinter diejenige des Alveolarfortsatzes zurück.

Der Nasendachwinkel der Affen ist von demjenigen der Menschen nicht so sehr verschieden; bei jugendlichen Tieren allerdings liegen die Nasalia ganz flach (Orang-Utan juv. 75⁰, Schimpanse 89⁰), bei erwachsenen treten sie aber mehr vor (Orang-Utan 64⁰, Gorilla 72⁰, Schimpanse 79⁰,

Hylobates 68°), und bei einigen Formen, wie Macacus (57°), Cynocephalus (57°) und Semnopithecus (62°), bestehen sogar menschenähnliche Verhältnisse. Allerdings treten bei den Affen die Nasalia nicht, wie beim Menschen selbständig vor, sondern sie werden gleichzeitig mit der ganzen Oberkieferregion vorgeschoben. Der Winkel des Nasendaches zur Profillinie ist bei den Affen infolge der stark vortretenden Alveolarpartie meist negativ.

Auch die seitlichen Partien des Gesichtes partizipieren an dem größeren oder geringeren Vortreten des Knochens, wie dies schon aus einer Betrachtung der lateralen Sagittalkurven, z. B. der Augenmittensagittalen (Fig. 411) hervorgeht. Zahlenmäßig kann diese Neigung aber durch die Messung des Wangenprofilwinkels (Maß Nr. 76) festgestellt werden, der nur zum kleineren Teil vom Os zygomaticum, zum größeren von der Facies anterior des Corpus maxillare gebildet wird. Besonders bei den ausgesprochen orthognathen Schweizern ist der Oberkiefer stark eingezogen, was bei den prognathen Rassen nicht der Fall ist. Bei diesen letzteren schwankt der Winkel zwischen 110° und 112°; die Schweizer (Bündner) besitzen einen Winkel von 120° im Mittel, die Ägypter, die eine Mittelstellung einnehmen, einen solchen von 116,7°. Im ferneren besteht eine deutliche Korrelation zwischen Wangenprofilwinkel und alveolarem Profilwinkel, in dem Sinne, daß mit sinkendem Wangenprofilwinkel auch der Alveolarwinkel abnimmt. Eine Ausnahme machen allerdings die Mongoloiden, bei denen sich ein sehr niedriger Wangenprofilwinkel mit mäßiger alveolarer Prognathie kombiniert.

	Wangen-profil-winkel	Alveolar-winkel		Wangen-profil-winkel	Alveolar-winkel
Schweizer (Bündner)	120,2°	82,4°	Singhalesen	110,8°	69,9°
Ägypter	116,7°	75,3°	Dschagga	110,4°	63,0°
Chinesen	114,3°	71,2°	Australier	110,0°	66,3°
Torguten	112,5°	79,0°	Kamerun-Neger	110,0°	65,8°
Birmanen	112,4°	68,1°	Kalmücken	109,6°	77,4°
Wedda	112,1°	72,2°	Tamilen	109,5°	69,1°
Papua	112,1°	64,0°	Telengeten	109,2°	73,6°
Battak	112,0°	69,2°	Buriaten	108,8°	79,2°
Nordafrikan. Neger	111,9°	62,8°			

Im jugendlichen Alter ist das Wangenbein noch stärker nach unten und rückwärts geneigt als beim Erwachsenen. Dies gilt für alle Primaten. Der Unterschied im Wangenprofilwinkel zwischen jugendlichem und erwachsenem Orang-Utan beträgt 16°, bei Schimpanse sogar 33°. Daß die Neigung des Wangenbeines bei den Primaten, mit Ausnahme des Hylobates, aber eine viel geringere ist als beim Menschen, lehrt die folgende kleine Tabelle:

Wangenprofilwinkel bei Primaten.

Macacus	103,0°	Gorilla	99,6°
Cynocephalus	90,2°	Orang-Utan	87,5°
,, juv.	106,0°	,, juv.	103,5°
Semnopithecus	101,4°	Schimpanse	102,0°
Hylobates syndact.	133,5°	,, juv.	135,8°

Die vertikale Profilierung der Orbitaleingangsebene läßt sich leicht an der Augenmittensagittalen oder an den Neigungswinkeln der Orbitalhöhe zur Ohraugen-Ebene beurteilen. Danach zeigt es sich, daß nur bei einem Teil menschlicher Schädel die Orbitaleingangsebene genau vertikal gerichtet ist, daß sie vielmehr meist schräg von oben vorn nach unten hinten, seltener von oben hinten nach vorn unten geneigt ist. In der Mehrzahl der Fälle steht also

der obere Orbitalrand über dem unteren vor, so daß er in der Norma basilaris sichtbar bleibt. Für Japaner fand ADACHI einen mittleren sagittalen Neigungswinkel von 92,4° mit einer individuellen Schwankung von 84—105° und einer deutlichen sexuellen Differenz (♂ = 93,8°, ♀ = 90,4°), die mit der stärkeren Ausbildung der Superciliarbogen bei den Männern zusammenhängen dürfte. REICHER gibt für Mongoloiden und Schweizer die folgenden Werte:

	♂	♀	
Schweizer (Danis)	95,9°	96,0°	89°—101°
Chinesen	92,5°		87°— 98°
Telengeten	92,4°	89,5°	81°—101°
Torguten	91,9°	91,0°	89°— 97°
Buriaten	91,3°	91,1°	87°— 95°
Kalmücken	90,0°	89,5°	83°— 98°

Da der Winkel bei den Mongoloiden 90° sehr nahe steht, so ist bei ihnen die Orbitaleingangsebene also viel senkrechter gestellt als bei den Europäern, und Fälle, in denen der untere Orbitalrand in der Horizontalprojektion vor den oberen zu liegen kommt, sind bei ihnen nicht selten.

Bei den Primaten bleibt der Winkel in der Regel unter 90°; bei Mycetes beträgt er im Mittel sogar nur 51°, erreicht bei Orang-Utan 72°, bei Gorilla und Schimpanse 82°, um bei Cynocephalus auf 93° und bei Theropithecus auf 104° anzusteigen (OPPENHEIM).

Viel schwieriger ist eine Messung der horizontalen bezw. queren Profilierung des Gesichtsschädels, weil zu einer genauen Bestimmung im Prinzip eine ganze Reihe von verschiedenen Horizontalebenen nötig sein würde. Man wird sich in praxi aber mit der Feststellung der Profilierung in einigen wenigen Ebenen bezw. in einzelnen Abschnitten des Gesichtes begnügen müssen. Über das Vortreten oder die Flachlage des Obergesichtes orientiert in gewissem Sinne schon der Nasomalar-Index. Er wird allerdings sowohl durch das Vortreten der Nasenwurzel, wie durch das Vor- bezw. Zurücktreten der äußeren Orbitalränder beeinflußt.

Nasomalar-Index.

Singhalesen	113,0	CORNER	Zulu	107,7	SHRUSALL
Schweizer (Danis)	112,5	REICHER	Andamanen	107,5	THOMAS
Tamilen	111,4	CORNER	Malayen	107,4	,,
Papua	108,7	THOMAS	Angoni	107,1	SHRUBSALL
Westafrikan. Neger	108,5	,,	Telengeten	106,6	REICHER
Kalmücken	108,3	REICHER	Buriaten	106,1	,,
Torguten	108,0	,,	Senoi	106,1	MARTIN
Kaffern	107,8	SHRUBSALL	Chinesen	105,9	REICHER

Die kleine, bis jetzt vorliegende Rassenliste zeigt die höchsten Werte bei Vorderindern und Europäern, die kleinsten bei Negroiden, Malayen und Senoi. Die letzteren besitzen also eine größere Frontalität des Obergesichtes als die ersteren, d. h. der tiefste Punkt der Nase tritt nur wenig über die Biorbitallinie vor. Dies ist hier naturgemäß durch ein größeres Vorstoßen des Jochbeines und damit des äußeren Orbitalrandes bedingt und muß daher auch in der seitlichen Neigung der Orbitaleingangsebene zum Ausdruck kommen. Zur Berechnung dieser letzteren eignet sich am besten der frontale Neigungswinkel der Orbitaleingangsebene [Maß Nr. 78 (1) S. 667]. (Vgl. auch Fig. 412 u. 413.)

Frontaler Neigungswinkel der Orbitaleingangsebene.

Franken	21,0° (18°—27°)	Battak	16,7° (10°—22°)
Schweizer (Danis)	20,1° (16°—28°)	Birmanen	16,5° (10°—24°)
Moderne Europäer	20,0° (16°—24°)	Malayen	16,3° (11°—21°)
Schweizer (Bündner)	19,1° (11°—23°)	Australier	16,0° (14°—20°)
Ägypter	18,9° (12°—24°)	Kalmücken	15,9° (9°—23°)
Neger	18,8° (14°—24°)	Torguten	15,0° (9°—22°)
Feuerländer	18,0° (13°—20°)	Buriaten	14,8° (12°—19°)
Maori	16,8° (14°—19°)	Telengeten	14,8° (9°—21°)
Chinesen	16,8° (13°—22°)	Japaner	14,2° (11°—18°)

(Nach Wolff u. a.)

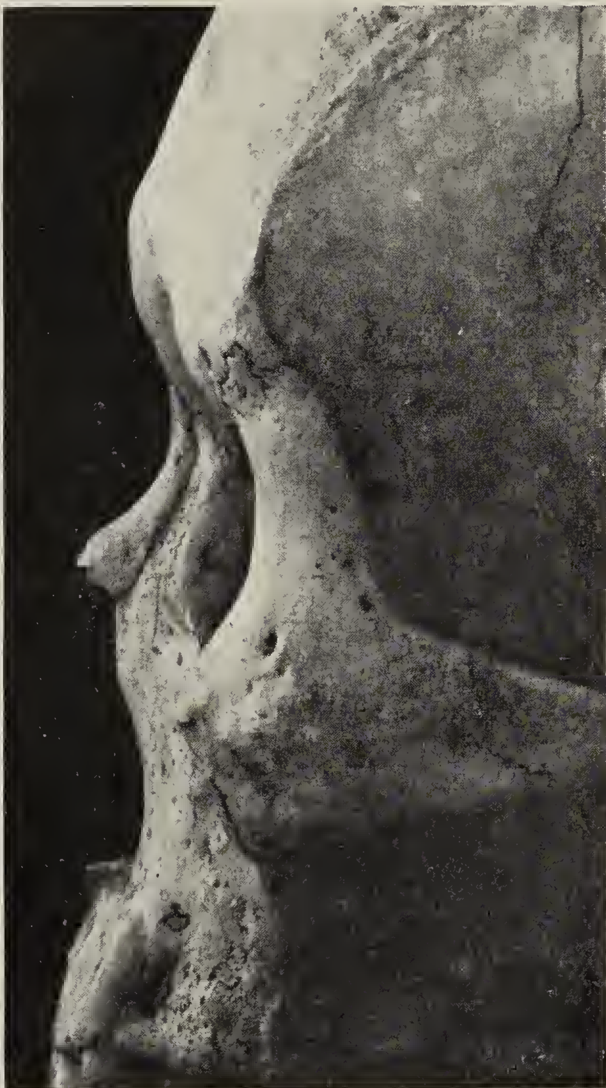


Fig. 412. Schädel eines Battak in der Norma lateralis mit geringem frontalem Neigungswinkel der Orbitaleingangsebene. Phot. Wolff.



Fig. 413. Schädel eines prähistorischen Schweizers in der Norma lateralis mit großem frontalem Neigungswinkel der Orbitaleingangsebene. Phot. Wolff.

Wählt man zur Bestimmung des Winkels die Breite vom Lacrimale aus, so ergeben sich etwas andere Werte: Europäer 14,4° (Weiss), Japaner 11,8° (Adachi, bei horizontaler Breite); vom Dakryon aus gemessen: Elsässer 16° (Adachi), Europäer 16,7° (Emmert).

Auf die verschiedene Stellung des Orbitaleingangs- zur Frontalebene ist sowohl die Höhenlage der Nase als auch die mehr oder weniger starke Neigung des Processus frontalis des Wangenbeines, die aber großen individuellen Schwankungen unterliegt (bei Münchnern im Mittel 48°) von Einfluß. Darum ist auch die Variationsbreite des Winkels in den obigen menschlichen Gruppen ziemlich gleichförmig, obwohl der Unterschied in der horizontalen Profilierung der Orbita zwischen Europäern und Mongolen, d. h.

die größere Frontalität des Orbitaleingangs der letzteren nicht zu verkennen ist.

Eine bestimmte Korrelation mit der allgemeinen Gesichtsform konnte bis jetzt nicht nachgewiesen werden, wenn auch im allgemeinen der frontale Neigungswinkel der Orbita die Tendenz zeigt, mit dem Gesichts-Index zu wachsen. (Über den frontalen Neigungswinkel der Primaten vgl. S. 926.)

Die im gleichen Niveau gelegene horizontale Profilierung der Nase zeigt ähnliche Rassenunterschiede, die allerdings in der vertikalen Profilierung (S. 918) noch deutlicher zum Ausdruck kommen. Die Höhe der Nasalia über der Maxillofrontal-Ebene beträgt bei Europäern (Münchner) im Mittel 54 mm, bei Australiern 36 mm, bei Mongolen 34 mm und bei Negern 31 mm (Waruschkin). Es geht also auch aus diesen Zahlen die Flachlage der Nasalia bei Negern und Mongolen gegenüber den Europäern deutlich hervor.

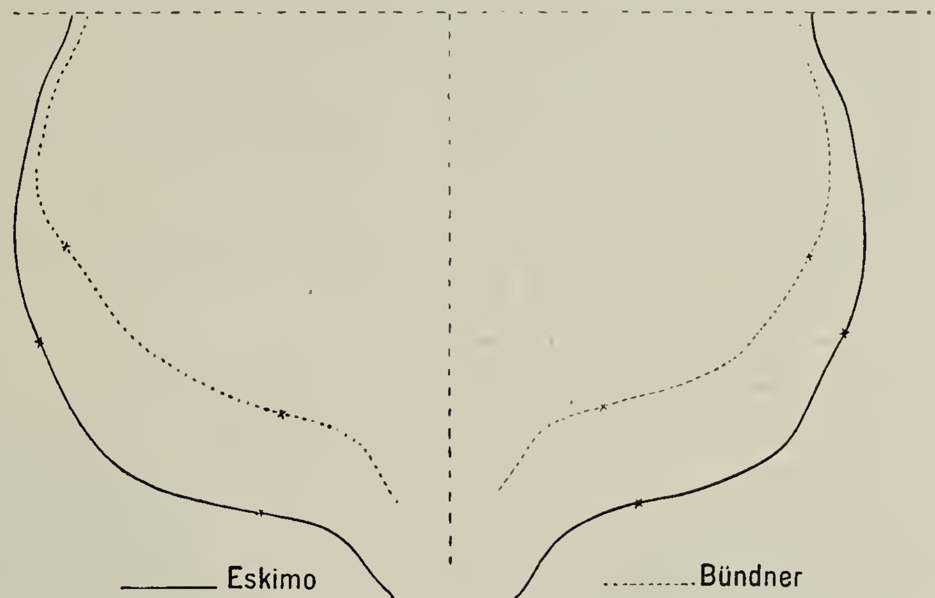


Fig. 414. Basalkurve eines Schweizer- (Bündners) und eines Eskimo-Schädels, auf die Ohrfrontale orientiert. ½ nat. Gr.

Die Profilierung des Gesichtes im Niveau der Jochbogen und der unteren Orbitalränder kann in der Basalkurve der Horizontalkraniogramme (S. 681) zur Darstellung gebracht werden (Fig. 414.)

Noch besser ist es, die Kurven 1—2 mm tiefer zu legen (vgl. auch Somatologie S. 524).

Der Unterschied der europäischen von der mongolischen Gesichtsprofilierung beruht im Wesentlichen darin, daß der Processus zygomatico-maxillaris, d. h. der mediale Teil des Jochbeins, bei den Mongolen mehr frontalwärts, bei den Europäern dagegen mehr seitwärts gerichtet ist (Fig. 415). Der temporale Abschnitt dagegen wendet sich bei ersteren stärker nach hinten als bei letzteren. So kommt es, daß man am Jochbein des Japaners deutlich eine mediale und eine laterale Fläche, die mehr oder weniger gegeneinander abgeknickt sind, unterscheiden kann, während das Wangenbein des Europäers eine meist gleichmäßig und schwach gebogene Fläche darstellt. Bei dem letzteren ist der Abknickungspunkt daher auch nicht

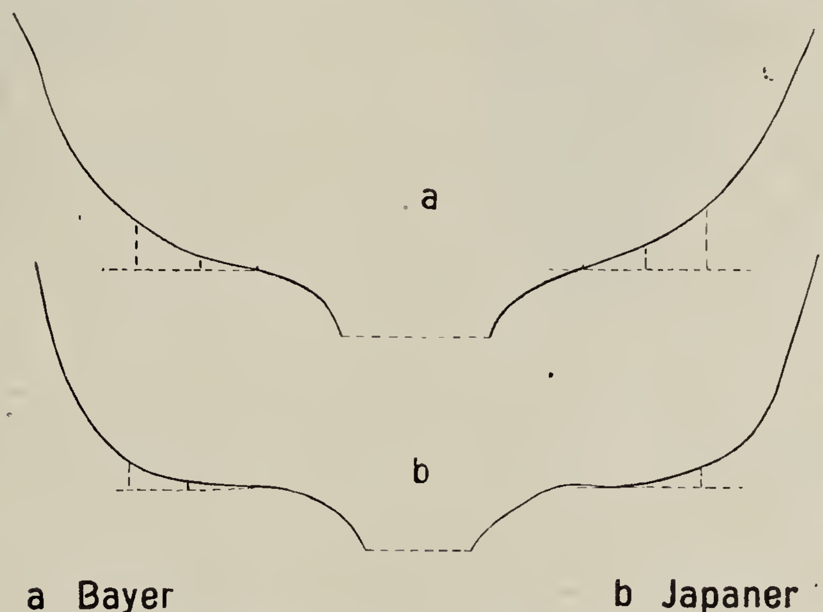


Fig. 415. Gesichtskurve eines Bayern und eines Japaners. Nach Toldt. ½ nat. Gr.

deutlich; in jedem Fall aber liegt er viel weiter medial, als bei den Mongolen, so daß sich der mediale und laterale Abschnitt des Wangenbeins bei beiden Gruppen ganz verschieden verhalten. Dies hängt zum Teil auch mit der verschiedenen absoluten projektivischen Breite des Wangenbeins zusammen, das z. B. bei den Münchnern 26,6 mm, bei den Mongolen dagegen 35,5 mm beträgt. Waruschkin hat festgestellt, daß, wenigstens bei den rezenten Hominiden, mit einer geringen horizontalen Profilierung regelmäßig eine starke Entwicklung der Kaumuskeln Hand in Hand geht, während umgekehrt eine starke horizontale Profilierung bei schwach entwickelter Kaumuskulatur gefunden wird.

In grober Weise kann die Krümmung des Jochbeins auch durch das Verhältnis des Bogens zur Sehne, an Stelle der größten Breite gemessen, ausgedrückt werden. Am häufigsten findet sich ein Index von 85—93; die Länge des Bogens schwankt absolut zwischen 43 mm und 78 mm, ist am kleinsten bei Schapsugen, am größten bei Telengeten (Bari, 1905).

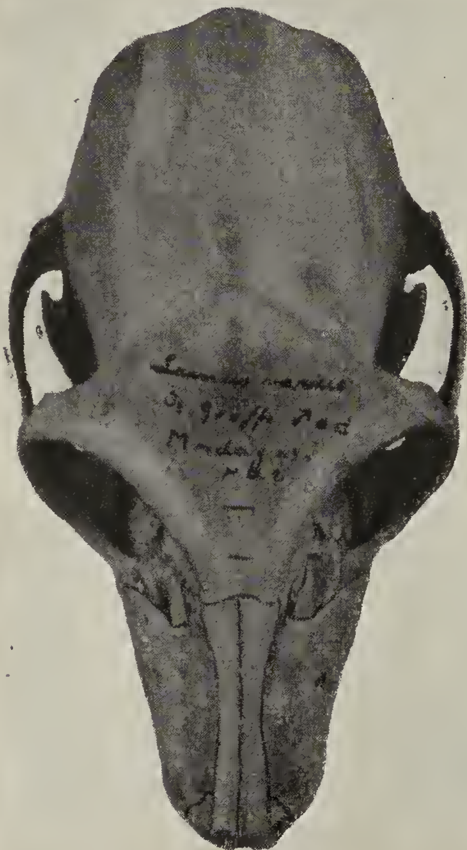


Fig. 416. Norma verticalis eines Schädels von Lemur. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.



Fig. 417. Norma verticalis eines Schädels von Hylobates syndactylus. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Besonders auffallend ist die starke horizontale Profilierung des Gesichts bei Homo neandertalensis, die am Schädel von La Chapelle-aux-Saints zur Bildung einer eigentlichen Schnauze geführt hat (Fig. 347). Bei diesem ist die Facies anterior der Maxilla superior fast ganz flach und liegt annähernd in derselben Ebene, wie die mediale Partie des Jochbeins, die sie einfach nach vorn fortsetzt. Dadurch fehlt auch jede Abknickung von Wangenbein und Oberkiefer im Gebiet der Sutura zygomaticomaxillaris, die für den rezenten Menschen charakteristisch und bei den Mongolen am stärksten ausgesprochen ist (Boule).

Bei den Anthropomorphen ist die horizontale Profilierung des Wangenbeines eine ganz andere, als bei den Hominiden, weil bei ihnen die Knickung am Ende des Processus temporalis (Orang-Utan) oder am Übergang dieses Fortsatzes in den Wangenbeinkörper (Gorilla) liegt. Dies hängt auch mit der ganz anderen Profilierung der Orbitae zusammen. Während bei Prosimiern die Orbitaleingangsebene noch stark temporalwärts geneigt ist (Fig. 416) und mit der Frontalebene einen durchschnittlichen Winkel von 35° bildet, rückt sie bei den höheren Formen immer mehr frontalwärts und erreicht bei den Anthropomorphen mit ihrer tiefliegenden Nase Winkelgrade, die diejenigen des Menschen noch überschreiten. Allerdings sind die individuellen Schwankungen ziemlich groß, sie gehen bei den Hylobatiden von 6°—14° (Fig. 417), bei Orang-Utan von 4°—12°; Schimpanse hat einen frontalen Neigungswinkel von 8°, Gorilla einen solchen von 5°—6°.

Faßt man die Profilierung des Gesichtsschädels in vertikaler und horizontaler Richtung zusammen, so kann man unter den heutigen Hominiden drei bis vier divergente Formen unterscheiden. Zur ersten Gruppe mit schwacher Profilierung sowohl in horizontaler als vertikaler Richtung zählen sämtliche Mongolen und Mongoloiden. Daher die auffallende Flachgesichtigkeit dieser Typen. Schwach in horizontaler, aber stark, ja sehr stark in vertikaler Richtung profiliert sind Australier und Neger. Es kombiniert sich bei ihnen stark vorgeschobener Oberkiefer und Wangenbeinkörper mit niedriger Nase und schwacher Rückwärtsneigung der Orbita und des Processus frontalis des Wangenbeins. Eine dritte Grundform, durch eine relativ geringe vertikale, aber starke horizontale Profilierung ausgezeichnet, bilden die Europäer. Da bei ihnen aber Unterschiede im Gesichtswinkel bestehen, so kann man diese letzte Gruppe auch in zwei scheiden, eine solche mit leichter Orthognathie und eine solche mit Hyperorthognathie, ein Unterschied, wie er z. B. zwischen dem kindlichen und dem erwachsenen alpinen europäischen Typus besteht (Waruschkin).

H. Die einzelnen Abschnitte des Gesichtsschädels.

I. Oberkiefer und Gaumenbein.

In dem vorstehenden Kapitel ist eines der auffallendsten und anthropologisch wichtigsten Merkmale des Oberkiefers, die Prognathie und Orthognathie, behandelt worden. Der menschliche Oberkiefer bietet besonders dadurch ein großes Interesse, daß er einerseits im Laufe der Phylogenie im Zusammenhang mit der Rückbildung der Zahngröße eine starke Reduktion erfahren und andererseits durch ein Auswachsen und Vorschieben der Frontalregion des Gehirnschädels seine Beziehung und Stellung zu diesem letzteren nicht unwesentlich verändert hat.

Die Größe des Oberkieferkörpers hängt in gewissem Sinne natürlich zunächst mit der Ausbildung des Sinus maxillaris zusammen, und dem kleineren Oberkiefer des Weibes entspricht daher auch ein bedeutend geringeres Durchschnittsvolumen seiner Oberkieferhöhle.

Voluminhalt der Oberkieferhöhle bei 100 Schweizerschädeln.
(Nach Schürch.)

	rechte Höhle	linke Höhle	Mittel
Männer	16,8 ccm	18,5 ccm	17,7 ccm
Frauen	10,8 „	12,0 „	11,4 „

Schaeffer gibt für Amerikaner ohne Trennung der Geschlechter, mit diesen Zahlen übereinstimmend, einen mittleren Voluminhalt von 14,7 ccm (9,5—20,0 ccm), Yoshinaga einen solchen für Japaner mit 14,8 ccm (4,7—27,8 ccm) an.

Auffallend ist die bilaterale Asymmetrie, die auf die häufigere Ausbuchtung der Nasenscheidewand nach rechts und eine entsprechende Veränderung der nasalen Oberkieferhöhlenwand zurückgeführt wird. Der größere Rauminhalt der männlichen Oberkieferhöhle gegenüber der weiblichen rührt aber auch von einer tieferen Lage des Antrumbodens her, der noch ziemlich unter das Niveau des Nasenhöhlenbodens hinuntergeht und dadurch auch die Gestalt des harten Gaumens beeinflußt (s. weiter unten). Trotzdem ist eine Korrelation zwischen allgemeiner Gesichtsform und Volum der Kieferhöhle beim Erwachsenen nicht nachweisbar, denn diese letztere wird eben hauptsächlich durch eine größere oder geringere Aushöhlung der verschiedenen Fortsätze und durch die Dicke der Knochenwand bedingt.

Da der Sinus maxillaris sich erst allmählich im Zusammenhang mit der Zahnentwicklung ausbildet, machen sich auch starke ontogenetische Umgestaltungen des Oberkiefers geltend. Der ursprünglich niedrige und breite Körper wird immer höher und relativ schmaler, und wächst besonders während des Durchbruchs der Molaren noch stark aus. Dabei nimmt der hintere Abschnitt des Kiefers um das Vierfache, der vordere etwa um das Doppelte an Volumen zu. So beträgt der ventro-dorsale Durchmesser des Sinus beim Fetus gegen Ende der Schwangerschaft erst 7 mm, beim 20monatlichen Kinde 20 mm, beim Erwachsenen schließlich 34 mm (Schaeffer). Bei Negern umfaßt der Sinus die Wurzeln der dritten Molaren nach unten und hinten, bei Europäern dagegen findet ein solches Umgreifen gar nicht oder nur nach unten bezw. hinten statt (Keith, 1902).

Hinsichtlich der absoluten Höhendimensionen des Oberkieferkörpers besteht natürlich ein Unterschied zwischen Euryprosopen und Leptoprosopen, ist es doch gerade der Oberkiefer, der diese Verschiedenheiten der Gesichtsform bedingt. So beträgt die Höhe vom unteren Orbitalrand bis zum Alveolarrand, über der Mitte des zweiten Prämolaren gemessen, bei euryprosopen Schweizern 38 mm, bei leptoprosopen 44 mm im Mittel; entsprechend und in noch höherem Grade variiert die Höhe des Alveolarfortsatzes. (Vgl. ferner auch die Maße der Obergesichtshöhe S. 895.)

Weitere Messungen des Oberkiefers erstrecken sich auf die Alveolarpartie. Die Maxilloalveolarlänge schwankt in den Rassenmitteln zwischen 49 mm und 57 mm, individuell zwischen 44 mm und 65 mm, die Maxilloalveolarbreite zwischen 58 mm und 69 mm, individuell zwischen 50 mm und 72 mm.

Ein aus diesen Maßen berechneter Index hat daher eine Variationsbreite von 108—126, individuell von 94—154. Die Mehrzahl der menschlichen Rassen zeichnet sich also durch Brachyuranie, allerdings sehr verschiedenen Grades, aus. Am stärksten ausgesprochen ist diese Form bei den Mongolen; dolichouranisch sind nach der heutigen Einteilung nur die Australier.

Maxilloalveolar-Index.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Singhalesen		108,2		Sarasin
Australier	109,0		—	Turner
Bábase	112,5		111,5	Schlaginhaufen
Ambitlé	111,8		110,4	„
Schotten	113,0		109,8	Turner
Tamilen	113,2		116,2	Sarasin

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Tatáu	113,7		111,7	Schlaginhaufen
Pericues	114,5		116,3	Rivet
Kalifornische Indianer	114,7		113,0	Hrdlička
Westküste von Süd-Neu-Irland	115,0		114,9	Schlaginhaufen
Bayern	116,3		123,0	Ried
Wedda	116,5		115,6	Sarasin
Ost-Tschuktschen	117,2		126,8	Montandon (1926)
Schweizer (Danis)		117,7		Reicher
Tiroler (Walser)	117,7		118,9	Wacker
Ägypter	117,7		—	Oetteking
Eskimo	118,8		120,0	Hrdlička
Paltacalo-Indianer	119,7		117,5	Rivet
Teneriffa	119,9		119,1	Hooton (1925)
Feuerländer	121,0		—	Bauer
Battak		121,1		,,
Maori		122,6		
Telengeten		123,5		Reicher
Chinesen		123,6		,,
Eskimo		123,7		Oetteking
Birmanen		125,2		Bauer
Kalmücken		125,2		Reicher
Buriaten		125,3		,,
Torguten		126,0		,,

Ganz andere Verhältnisse bestehen bei den Primaten, bei welchen mit Ausnahme von Hapale die Mittel aller Gruppen unter 100 liegen und individuell bei Cynocephalus und Gorilla sogar bis auf 52 heruntergehen. Der Oberkiefer ist bei ihnen daher langgestreckt und schmal (Fig. 418), beim Menschen dagegen breit und kurz (Fig. 419).

Maxilloalveolar-Index bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	108,3	100,0	118,1	Hylobates syndact. ♀	77,6	74,1	82,3
Cebus	96,2	83,7	111,4	Hylobates agilis	80,2	73,8	89,7
Cynocephalus ♂	66,8	52,6	80,3	Orang-Utan ♂	74,8	66,3	85,7
,, ♀	76,2	71,5	85,9	,, ♀	81,9	72,8	106,0
Macacus nemestrin.	73,3	63,2	87,2	Gorilla ♂	64,7	52,1	73,7
Cynomolgus cynom.	73,3	63,2	81,8	,, ♀	72,5	65,3	77,7
Semnopithecus	91,5	81,8	97,0	Schimpanse ♂	80,8	70,8	90,4
Hylobates syndact. ♂	76,8	70,1	85,1	,, ♀	82,0	68,2	90,4

Die Facies anterior der Maxilla ist bei einigen Rassen durch eine sehr tiefe Fossa canina ausgezeichnet. Nach den vorliegenden Statistiken ist dies vor allem bei Europäern und Melanesiern, auch bei den Senoi, der Fall, während diese Grube bei allen Mongolen und Mongoloiden, besonders bei Japanern, Chinesen, Battak, Birmanen und Aino fast ganz fehlt oder sehr flach ist. Auch bei Homo neandertalensis fehlt die Fossa vollständig (Fig. 346 u. 388) im Zusammenhang mit der schon oben erwähnten schnauzenförmigen Bildung des Oberkiefers.

Die Variationen des oberhalb dieser Grube gelegenen Foramen infraorbitale, sowie des hier ausmündenden Canalis infraorbitalis sind sehr zahlreich, aber ohne spezifisch anthropologisches Interesse. Die verschiedene Neigung der Vorderfläche zur Vertikalebene ist oben S. 921 besprochen worden.

Die vom Foramen infraorbitale nach oben ziehende Sutura infraorbitalis ist besonders häufig an Eskimoschädeln gefunden worden; sie bleibt aber auch beim Europäer in ihrem facialen Abschnitt in zirka 20 bis 40 Proz.,



Fig. 418. Norma basilaris eines weiblichen Orang-Utan-Schädels. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

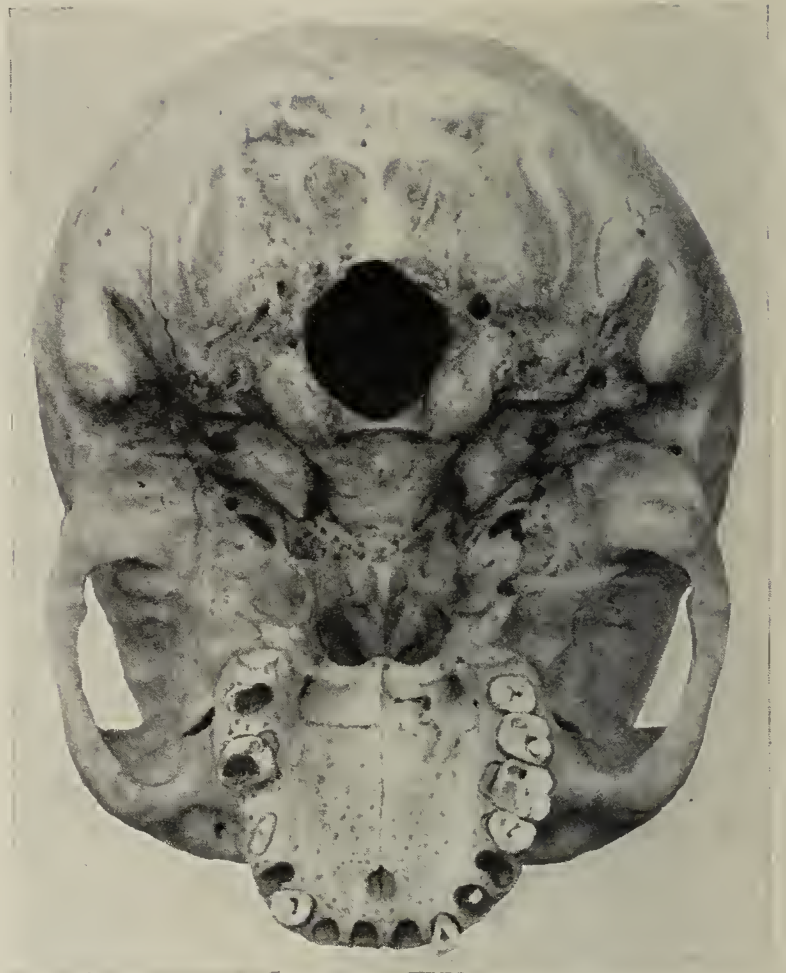


Fig. 419. Norma basilaris eines Chinesen-Schädels. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Poniatowski.



Fig. 420. Norma basilaris eines Kalmücken-Schädels mit paraboloidem Zahnbogen. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Reicher. Vgl. dazu den Chinesen-Schädel Fig. 419 mit U-förmigem Zahnbogen.

in ihrem orbitalen sogar in 40 bis 60 Proz. dauernd unverwachsen. Andere Gruppen, wie Neger, Altägypter zeigen etwas niedrigere Prozentzahlen (Frédéric). Die offene Naht findet sich auch gelegentlich bei Anthropomorphen (Le Double).

In einer gewissen Abhängigkeit von der Längen- und Breitenentwicklung des Processus alveolaris steht auch die Form des Zahnbogens, aber da seine Breitenentwicklung in verschiedenen Frontalebenen verschieden sein kann, lassen sich doch wieder mehrere Kategorien unterscheiden. Laufen die Seitenränder parallel, so hat der Zahnbogen die Form eines U (upsiloid), konvergieren sie nach hinten, so wird er ellipsoid, divergieren sie in der gleichen Richtung, so nimmt er eine paraboloide Gestalt an. Natürlich kommen auch Zwischenformen vor, aber es ist praktisch wertlos, weitere Unterabteilungen zu machen, um so mehr als äußerer und innerer Alveolarrand nicht immer genau denselben

Verlauf nehmen und auch die Stellung der Zähne das Urteil beeinflußt. Man halte sich im Prinzip immer an den inneren Rand des Zahnbogens im Niveau der Zahnfläche.

Am häufigsten ist unter den Hominiden die paraboloide Form (Fig. 420), dann folgt die U-Form, denn beide Formen mit ihren Übergängen finden sich in 71 Proz. der rezenten Menschheit (Bauer), und charakteristische Rassenunterschiede sind bis jetzt noch nicht gefunden. Dagegen hat Ried bei den Bayern der Vorberge auf eine sexuelle Differenz hingewiesen; es ist nämlich bei diesen die paraboloide Form bei 47 Proz. der Männer und bei 77 Proz. der Frauen, die U-Form dagegen bei 52 Proz. der ersteren und 23 Proz. der letzteren vertreten. Bei den niederen Primaten überwiegen noch die ellipsoiden Formen besonders im Jugendalter, aber die Anthropomorphen haben schon fast ohne Ausnahme einen langgestreckten U-förmigen Zahnbogen.

Entsprechend der Gestalt des Alveolarfortsatzes muß auch die Form des knöchernen Gaumens variieren. Die Gaumenlänge, bis zur Basis der Spina nasalis posterior gemessen, beträgt in den Rassenmitteln zwischen 42 und 50 mm, bis zur Spitze gemessen zwischen 45 und 54 mm, individuell zwischen 38 und 54 mm bezw. zwischen 40 und 59 mm. Bei den europäischen Brachykephalen ist der männliche Gaumen absolut und relativ etwas länger als der weibliche. Für die Gaumenbreite notiere ich folgende Werte (nach M. Bauer):

			Rassen-variation	Individuelle Variation
Gaumenmittelbreite	zwischen	Molar 2	36—43 mm	33—48 mm
Gaumenendbreite	,,	Molar 3	40—46 ,,	33—50 ,,
Gaumenbreite	,,	Prämolar 1	29—32 ,,	24—36 ,,

Bei niederen Primaten ist die Breite zwischen Caninus und Prämolar immer größer als die Breite zwischen dem zweiten und dritten Molaren; bei höheren Primaten dagegen verhalten sich die Breiten umgekehrt.

Gaumen-Index.

Leptostaphyline (x—79,9).

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Neukaledonier	63,6		—	Broca
Australier	64,5		—	,,
Angoni	68,9		—	Shrubsall
Kaffern	69,3		—	,,
Tamilen	71,9		—	Sarasin
Aino	72,1		72,8	Koganei
Zulu	72,9		—	Shrubsall
Wedda	77,0		77,8	Sarasin
Fan	77,3		81,7	Poutrin
Santa-Rosa-Indianer	77,5		77,6	Matiegka
Japaner	77,6		—	Baelz
Neu-Irländer	79,3		80,3	Hauser
Ambitlé	79,7		79,9	Schlaginhaufen

Mesostaphyline (80,0—84,9).

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Bábase	81,4		81,2	Schlaginhaufen
Bayern (Vorberge)	82,2		84,9	Ried
Ost-Tschuktschen	82,5		81,7	Montandon (1926)
Pericues	82,9		81,5	Rivet
Australier	83,4		80,9	Brackebusch
Tatáu	83,2		82,4	Schlaginhaufen
Westküste von Süd-Neu-Irland	84,2		84,3	,,
Eskimo		84,3		Oetteking

Brachystaphyline (85,0—x).

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Südostspitze v. Neu-Guinea	85,1		76,7	Hauser
Merowinger		86,1		Frizzi
Ägypter		87,0		Oetteking
Schweizer (Danis)		87,1		Reicher
Feuerländer		88,4		Bauer
Telengeten		89,2		Reicher
Paltacalo-Indianer	89,3		87,4	Rivet
Franzosen		90,5		Frizzi
Battak		91,0		Bauer
Tiroler (Walser)	91,0		91,5	Wacker
Maori		92,0		Mollison
Chinesen		92,2		Reicher
Birmanen		92,4		Bauer
Kalmücken		92,9		Reicher
Alamanen		93,3		Schwerz
Buriaten		94,4		Reicher
Torguten		94,6		„

Gaumen-Index bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	71,7	69,2	75,0	Hylobates syndact. ♂	46,6	37,0	53,0
Cebus	63,2	58,8	67,3	„ „ ♀	48,5	43,1	52,1
Cynocephalus ♂	36,7	30,1	48,0	Orang-Utan ♂	49,2	43,0	53,1
„ ♀	43,9	38,7	48,2	„ ♀	51,2	42,4	57,8
Macacus nemestrin.	46,4	38,4	54,3	Gorilla ♂	42,2	34,5	52,3
Cynomolgus cynom.	45,0	40,9	47,6	„ ♀	46,3	41,5	54,2
Semnopithecus	61,1	55,2	70,8	Schimpanse ♂	53,0	45,8	62,5
Hylobates agilis	49,9	42,8	56,7	„ ♀	54,0	50,0	57,1

Deutlich läßt sich aus der Zusammenstellung (S. 931), die vielleicht nicht lauter vergleichbare Zahlen enthält, zunächst nur die starke Brachystaphylie der Mongolen erkennen, die bei Buriaten und Torguten Mittelwerte von 94 erreicht. Dagegen sind die Europäer vorwiegend meso- und leicht brachystaphylin. Die Neger scheinen zur Leptostaphylie zu neigen. In allgemeinen ist der weibliche Schädel etwas breitgaumiger als der männliche. Eine Korrelation zwischen Gaumen und Gesichtsform konnte nicht nachgewiesen werden. Daß die Verlängerung des Gaumens bei Leptostaphylie hauptsächlich auf den maxillaren, nicht auf den palatinen Abschnitt desselben zu setzen ist, lehren Messungen des Innenrandes des Processus palatinus von der Spina nasalis bis zur Sutura transversa. Diese Länge beträgt z. B. bei Irländern 35,4 mm, bei Italienern 38,0 mm, bei Eskimo 41,3 mm, bei Negern 43,3 mm und bei Australiern sogar 45,6 mm (Eichholz). Gegenüber den Hominiden sind fast alle Affen ultraleptostaphylin, und ein Vergleich der Indices der jugendlichen Individuen mit denjenigen der erwachsenen Tiere (Schimpanse juv. 86,6, adult 53,5) zeigt, wie gewaltig die Kieferregion ontogenetisch noch auswächst. Der niedrigste Gaumen-Index ist bei einem Gorilla mit 30,8 festgestellt worden (v. Török).

Auch die Höhenentwicklung des harten Gaumens ist großen Schwankungen unterworfen. Zwischen dem ersten und zweiten Prämolaren gemessen, variiert die Höhe in den Rassenmitteln von 8 bis 14 mm, individuell von 6 bis 17 mm, zwischen dem ersten und zweiten Molaren von 9 bis 15 mm, individuell von 6 bis 21 mm. Im allgemeinen ist also der Gaumen hinten höher als vorn. Eine geringe Differenz der beiden Höhen, also ein fast horizontaler Gaumen, ist die Regel bei Schweizern, während bei Chinesen, Timoresen und Malayen das Gaumendach stark von vorn nach hinten ansteigt.

Der Gaumenhöhen-Index zeigt folgende Werte (nach Bauer):

Maori	26,1	(21—38)
Battak	30,9	(22—38)
Feuerländer	31,1	(24—43)
Schweizer	31,3	(23—51)
Papua	32,6	(22—44)
Birmanen	33,9	(23—46)
Chinesen	35,0	(23—42)
Ägypter	35,0	(20—47)
Malayen	36,7	(30—55)

Wie die individuelle Variationsbreite der einzelnen Gruppen lehrt, kommen fast in allen sowohl chamae- als auch ortho- und hypsistaphyline Formen vor, und es muß hier auch daran erinnert werden, daß ein hoher spitzbogiger Gaumen vielfach als eine rein individuelle pathologische Erscheinung, durch mangelhafte Nasenatmung (Hyperplasie der Rachentonsille) und oft noch tiefer liegende Ursachen hervorgerufen, angesehen wird. Der kindliche Gaumen ist immer flach; nur bei früh begonnener Mundatmung treten auch im Kindesalter schon hohe Gaumen auf. Ferner besteht eine Korrelation zwischen Gaumenhöhe und Ausbildung des Sinus maxillaris, insofern als ein breiter flacher Gaumen mit großen, ein hochgewölbter schmaler aber mit kleinen Kieferhöhlen verbunden zu sein pflegt.

Auffallend geräumig ist der Gaumen von Homo neandertalensis, da er nicht nur im Zusammenhang mit der Schnauzenbildung des Gesichtes in die Länge, sondern auch sehr in die Breite entwickelt ist. Boule berechnet für den Homo von La Chapelle-aux-Saints einen Flächeninhalt des Gaumens von 2700 qmm, gegenüber 2216 qmm bei einem Australier, 2102 qmm bei einem Eskimo und 1670 qmm bei einem rezenten Franzosen.

Die an der hinteren Grenze des harten Gaumens liegende

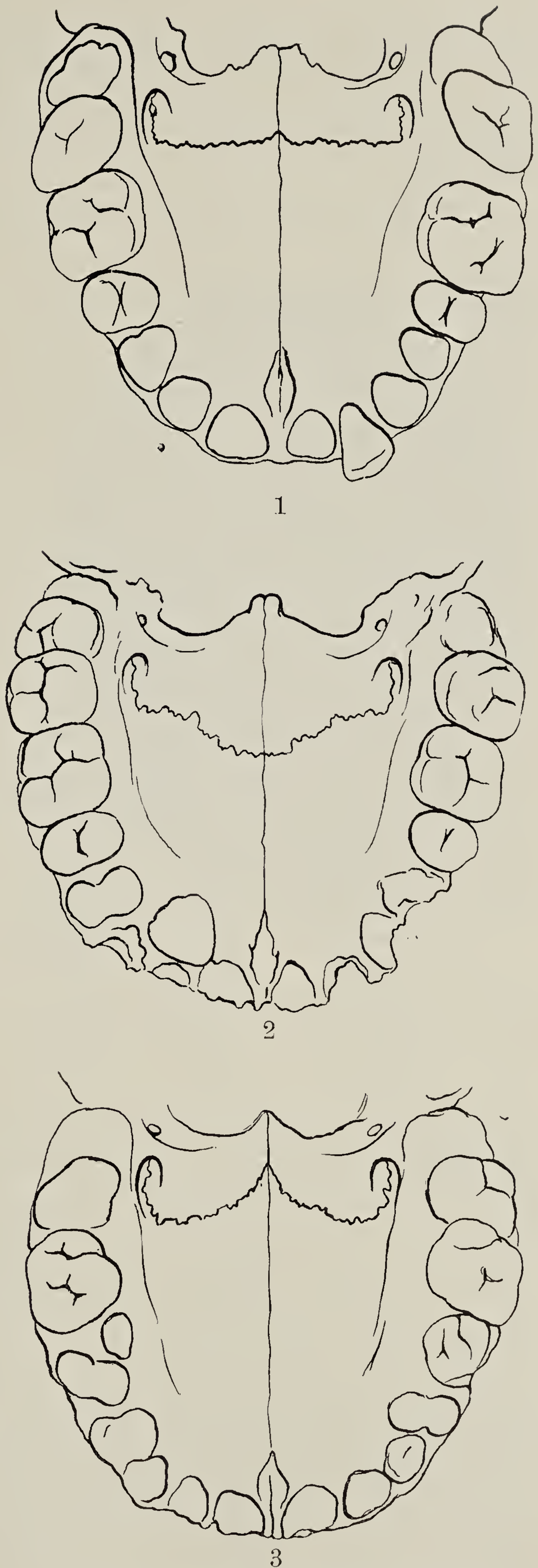


Fig. 421. Drei menschliche Gaumen mit verschiedenem Verlauf der Sutura transversa. (Nach Stieda.)

Spina nasalis posterior ist hinsichtlich Länge und Form ein individuell äußerst variables Gebilde. Da sie von den beiden Horizontalplatten des Gaumenbeins geliefert wird, ist sie ein aus zwei Hälften verschmolzener Fortsatz. Relativ selten kommt es zur Bildung einer Spina bipartita, die aber bei einzelnen Gruppen, wie z. B. den Battak, doch in 30 Proz. gefunden wird.

Das Relief des harten Gaumens zeigt eine Menge interessanter Variationen. Was zunächst die Nähte betrifft, so kann der Verlauf der Sutura palatina transversa drei verschiedene Formen annehmen (Fig. 421). Sie kann gerade verlaufen (1) nach vorn gekrümmt (2) oder nach hinten einspringend (3) sein, wodurch natürlich die Gestalt der Partes horizontales des Gaumenbeines ein ganz verschiedenes Aussehen bekommen. Da ferner die Horizontalplatte der einen Seite oft etwas mehr entwickelt ist als diejenige der anderen, so treffen die beidseitigen Quernähte häufig nicht an demselben Punkt der Sutura mediana palatina zusammen. Ja, es kann sogar vorkommen (in 0,15 Proz.), daß sich das Maxillare zwischen die beiden Horizontalplatten des Gaumenbeines schiebt (Processus interpalatinus posterior completus s. penetrans), so daß diese gar nicht zur Vereinigung kommen und sich die Sutura transversa beiderseits medial zum Hinterrand wendet[1]). In diesem Falle beteiligt sich natürlich der Oberkiefer an der Bildung des hinteren Gaumenrandes, was nicht nur beim Menschen, sondern auch bei Gorilla vorkommen kann (Waldeyer).

Die verschiedenen Formen der Sutura palatina transversa.

	gerade verlaufend	nach vorn gerichtet	nach hinten gerichtet	unregelmäßig
Ostpreußen	19,3	65,8	10,8	4,0
Melanesier	40,4	47,9	5,5	6,0
Chinesen	50,0	35,0	15,0	—
Italiener	20,4	72,2	7,4	—
Altägypter	37,5	50,0	12,5	—
Mexikaner	10,4	59,1	5,2	25,2
Chinook	11,7	63,6	5,2	19,5
Bolivianer	12,9	60,0	10,9	18,2
Eskimo	6,2	45,2	20,8	18,7
Bayern	8,6	73,2	18,2	—
Malayen	40,0	42,8	17,2	—

Danach ist die etwas nach vorn gerichtete quere Gaumennaht bei den Hominiden am häufigsten, die nach hinten ausgezogene am seltensten; aber bei Melanesiern, Mongolen, Malayen und Eskimo besitzen doch nicht einmal die Hälfte der Individuen die erstere Form. Vermutlich entstehen die verschiedenen Formen dadurch, daß ein an der Grenze von Oberkiefer und Gaumenbein auftretender Ossifikationspunkt entweder mit dem erstern oder mit dem letzteren Knochen verschmilzt (Stieda). Die größere oder geringere Breiten- bezw. Längenentwicklung im Wachstum des Oberkiefers mag dabei eine Rolle spielen (Killermann). Eine spitzwinkelig nach vorn ausgezogene Sutura palatina transversa, die durch ein keilförmiges Einschieben der Gaumenplatten zwischen die Horizontalplatten des Oberkiefers (Processus interpalatinus anterior) entsteht, muß allerdings, da sie sich fast bei allen niederen Säugern als Regel findet, als eine Teromorphie bezeichnet werden (Bartels). Auch bei den Anthropomorphen scheint die nach vorn

1) Ein Schema zur Feststellung aller feineren Unterschiede findet sich bei Le Double, 1906, S. 104 ff., und bei Frédéric, 1909, Zschr. Morph. Anthrop., Bd. 12, S. 426.

gerichtete Sutura transversa das häufigste Vorkommnis zu bilden; aber die Horizontalplatten des Gaumenbeins sind selbst innerhalb einer einzigen Art großen Formvariationen unterworfen (Waldeyer).

Reste der Sutura incisiva sind an kindlichen Schädeln regelmäßig, aber auch an solchen Erwachsener noch relativ häufig. Ich gebe die folgenden Zahlen: Europäer im allgemeinen 47 Proz., Bayern 73 Proz., Altägypter 52 Proz., Dschagga 50 Proz., Melanesier 15 Proz., Kamerun-Neger 12 Proz. Spuren einer Sutura interincisiva finden sich in 10 Proz. (9,1 Proz. nach Le Double). Beim erwachsenen Orang-Utan sind Reste der Sutura incisiva in 58 Proz., bei Hylobates concolor in 14 Proz. gefunden worden (Ranke). Eine Sutura palatina longitudinalis lateralis kommt in ungefähr 2,6 Proz. menschlicher Schädel vor (Adachi, Matiegka, Le Double). Das Foramen incisivum zeichnet sich durch große Variabilität aus (Matiegka).



Fig. 422. Norma basilaris des Schädels einer neolithischen Schweizerin mit starkem Torus palatinus[1]). $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Mollison.

Sehr verschieden tief können d'e Gefäßfurchen eingegraben sein und auf diese Weise dem Gaumenrelief ein bald glatteres, bald rauheres Aussehen geben. Gelegentlich kommen sogar Überbrückungen dieser Furchen, besonders der medialen durch feine Knochenspangen vor, Canales palatinus medialis und lateralis, und zwar auf der linken Seite häufiger als auf der rechten. Am meisten sind solche Überbrückungen bei Aino, Japanern, Koreanern und Kilimandscharo-Negern beobachtet worden (Adachi), wie überhaupt bei Japanern und Aino Furchen und Leisten viel mehr ausgesprochen sind als z. B. bei Europäern. Die Prozentsätze lauten:

	Canalis palatinus medialis	Canalis palatinus lateralis
Europäer	2,3 Proz.	0,5 Proz.
Ostasiaten	12,8 ,,	2,6 ,,
Amerikaner	1,6 ,,	0,0 ,,
Neger	9,7 ,,	7,3 ,,
Altägypter	4,7 ,,	0,0 ,,

Auch am Alveolarfortsatz selbst finden sich gelegentlich Furchen für Nerven und Gefäße, die Matiegka als Canaliculi laterales accessorii beschrieben hat.

Diejenige Bildung aber, die das Gaumenrelief am stärksten verändert, ist der Gaumenwulst oder Torus palatinus sagittalis (v. Kupffer) (vgl. Fig. 422).

Es handelt sich bei diesem Torus um eine sagittale Knochenerhebung sehr verschiedener Höhe und Form, die sich meist über die maxillare und

1) Vgl. hierzu Schlaginhaufen, O., 1925, Taf. 3, Fig. 2.

palatine Partie des Gaumens erstreckt, aber auch auf der einen oder anderen fehlen oder nur schwach entwickelt sein kann. Selbst unilaterale Entwicklung einer allerdings meist niedrigen Erhebung wird gefunden. Der Torus entsteht in weitaus der Mehrzahl der Fälle im postembryonalen Leben[1]) durch Hyperplasie, durch ein stärkeres Wachstum der kompakten Knochensubstanz der Ränder der Sutura mediana, ohne daß eine bestimmte Ursache dafür bis jetzt nachweisbar ist. Anläßlich seines Vorkommens bei fast allen menschlichen Rassen und an durchaus normalen Schädeln wird man den Torus palatinus nicht als Degenerationszeichen (Näcke) auffassen dürfen, sondern vielleicht eher mit der Verteilung der Drüsen in Zusammenhang bringen müssen (Rüdinger, Cocchi).

Stieda unterscheidet einen breiten flachen und einen schmalen hochgewölbten, spindelförmigen Torus palatinus, zwei Formen, die allerdings durch Übergänge miteinander verbunden sind. Beim ersteren kann sich die Verdickung bis zu den Gefäßfurchen erstrecken, während sie beim letzteren auf die Knochenränder beschränkt bleibt. Die Seitenteile der Partes horizontales des Gaumenbeines sind nie verdickt. Beide Formen des Torus laufen meist in einen Keil aus, der zur Spina nasalis posterior hin abfällt, doch kann der flache Torus auch flügelartige Fortsätze besitzen (Drachenform nach Weinberg). Er findet sich meist bei Meso-Orthostaphylie, während der spindelförmige Torus mit Lepto-Hypsistaphylie verbunden zu sein pflegt. Die Seitenränder des Torus sind teils verwischt, teils, besonders in seinem hinteren Abschnitt, so scharf begrenzt, daß die Seitenteile der Horizontalplatten des Gaumenbeines daneben wie Gruben erscheinen. Die Länge eines starken Gaumenwulstes kann 42 mm, die Breite 15 mm (20 mm nach Körner) erreichen und die Dicke bis zu 12 mm anwachsen. Geschlechtsunterschiede scheinen nicht zu bestehen. Bei Anthropomorphen kommt ein Torus palatinus nicht vor.

Torus palatinus bei verschiedenen menschlichen Gruppen.

Italiener	52,0		Lappländer	88,0	
Polen	46,0	(Lissauer 77,1)	Aino	30,5	
Schweizer (Disentis)	44,9		Südafrikaner	18,9	
Elsässer	36,4		Australier	72,0	
Ostpreußen	35,1		Papua	35,2	
Franzosen	33,6		Nordamerikan. Indianer	40,0	(Lissauer 23,5)
Böhmen	22,8		Eskimo	60,0	
Tiroler (Laas)	16,6		Peruaner	56,3	(Cocchi 33,9)
Bayern (Vorberge)	13,8				

Einige Zahlen von Russell stehen mit den in dieser Tabelle zusammengestellten im Widerspruch; er findet den Torus bei Eskimo in 18,6 Proz., bei Nordamerikanischen Indianern in 14,4 Proz., bei Peruanern in nur 0,2 Proz.

Das Vorkommen des Torus palatinus ist nach obiger Tabelle nicht an eine bestimmte Schädelform gebunden, aber der prozentuale Unterschied zwischen den einzelnen Gruppen, wie zwischen Süddeutschen und Lappländern ist doch so groß, daß darin ein Rassenmerkmal erblickt werden darf.

Die Processus frontales des Oberkiefers stehen in direktem Zusammenhang mit dem Bau der knöchernen Nase. Sind die Nasalia klein und flach, wie bei den meisten Negroiden und Mongoloiden, so sind die Stirnfortsätze relativ breit und mehr frontal gewendet; in Verbindung mit den steilgestellten hohen europäischen Nasalia sind sie aber gewöhnlich

1) Körner (1910) hat unter 76 Neugeborenen nur 2 Fälle eines allerdings sehr schwachen Torus nachweisen können.

schmaler und stark lateral gerichtet. An dem schnauzenartigen Gesicht des Homo von La Chapelle-aux-Saints steigen sie mit breiter Basis schief nach innen und oben an.

Über die Ausbildung der Spina nasalis anterior und der Fossa praenasalis vergleiche das folgende Kapitel S. 948 und 949.

II. Knöcherne Nase.

Der Aufbau der knöchernen Nase, die ein so wichtiges Rassenmerkmal darstellt, hängt im wesentlichen vom Oberkiefer, d. h. vom Intermaxillare, ab, doch tragen auch die beiden Ossa nasalia, die sich zwischen die Stirnfortsätze der Maxilla einschieben, zum äußeren Bilde dieser Region bei. Die allgemeine Größenausdehnung der Nase steht natürlich wieder im innigen Zusammenhang mit dem Bau des ganzen Gesichtsskeletes. So kommt es, daß die absoluten Dimensionen der Nasenhöhe von der Sutura nasofrontalis bis zum Unterrand der Apertura piriformis und der Nasenbreite, d. h. der größten Weite der Apertura ziemlich großen Schwankungen unterliegt.

Nasenhöhe.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Buschmänner		41,5 (37—47)		Knowles
Hottentotten		44,5 (39—52)		,,
Tasmanier	45,0 (44—54)		44,0 (38—50)	Basedow
Andamanen		45,5 (39—52)		Knowles
Tasmanier		45,7 (40—50)		,,
Hottentotten	46,2		43,0	Shrubsall
West-Afrikaner		47,2 (39—53)		Knowles
Fan	47,5 (43—56)		43,7 (40—49)	Poutrin
Australier		47,7 (40—56)		Knowles
Kaffern		48,0 (38—55)		,,
Australier	48,0 (41—56)		45,0 (38—52)	Basedow
Paltacalo-Indianer	49,6 (46—53)		47,7 (46—49)	Rivet
Bayern (Vorberge)	49,6 (42—56)		47,2 (40—52)	Ried
Altägypter		49,7 (44—57)		Oetteking
Südostspitze von Neu-Guinea	49,7 (43—56)		46,6 (42—50)	Hauser
Japaner		49,9 (40—57)		Adachi
Schweizer (Wallis)	50,1		46,9	Pittard
Aino	50,5 (42—57)		47,4	Koganei
Neu-Irländer	50,6 (48—55)		47,1 (43—50)	Hauser
Teneriffa	50,8 (40—60)		46,3 (40—53)	Hooton (1925)
Bayern	50,9 (41—60)		48,2 (41—58)	Ranke
Tiroler		51,0 (39—70)		Frizzi
Spanier	51,0 (38—61)		49,0 (40—59)	Hoyos Sainz
Papua	51,0 (47—55)		55,0 (42—56)	Dorsey
Chinesen		51,2 (43—57)		Knowles
Telengeten		51,4 (39—60)		Reicher
Guanchen	51,5 (41—59)		48,6 (44—55)	v. Behr
Louisiana-Indianer	51,6 (45—55)		48,7 (46—53)	Hrdlička
Pandschab	52,0 (48—63)		—	Charles
Badener	52,0 (36—60)		47,9 (41—56)	Mies
Torguten		52,2 (48—59)		Reicher
Schotten	53,5 (46—60)		49,4 (44—57)	Turner
Briten		53,7 (48—62)		Knowles
Eskimo	54,0 (52—56)		51,0 (47,5—53,0)	Hrdlička
Malayen	54,1		47,4	Bartels
Buriaten	54,3 (51—62)		—	Reicher
Arkansas-Indianer	54,9 (50—58)		49,6 (47—52)	Hrdlička
Eskimo (Osten)	55,9		52,4	Montandon (1926)
Ost-Tschuktschen	56,3		53,5	Montandon (1926)

Nasenbreite.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Andamanen		22,8 (18,5—25,0)		Knowles
Eskimo	23,0 (21,5—25,5)		22,5 (21,5—23,0)	Hrdlička
Schotten	23,1 (19—28)		22,1 (19—26)	Turner
Briten		23,3 (19,0—29,5)		Knowles
Eskimo (Osten)	23,7		22,5	Montandon (1926)
Guanchen	23,7 (21—27)		23,1 (21—27)	v. Behr
Badener	23,9 (18—28)		22,6 (19—26)	Mies
Spanier	24,0 (17—30)		23,5 (17—30)	Hoyos Sainz
Teneriffa	24,1 (19—33)		23,1 (20—27)	Hooton (1925)
Schweizer (Wallis)	24,1		23,5	Pittard
Altägypter		25,2 (21—29)		Knowles
Bayern (Vorberge)	24,5 (21—28)		23,1 (21—26)	Ried
Buschmänner		24,7 (21—29)		Knowles
Bayern	24,8 (20—29)		23,7 (19—28)	Ranke
Pandschab	25,0 (21—30)		—	Charles
Tiroler		25,0 (19—36)		Frizzi
Chinesen		24,2 (21—31)		Oetteking
Japaner		25,4 (21—32)		Adachi
Ost-Tschuktschen	25,5		22,3	Montandon (1926)
Paltacalo-Indianer	25,6 (23—26)		24,3 (22,5—26,0)	Rivet
Aino	25,6 (22—30)		27,7	Koganei
Neu-Irländer	25,6 (23—28)		24,1 (22—26)	Ried
Papua	26.0 (24—28)		26,0 (25—28)	Dorsey
Malayen	26,0		25,6	Bartels
Louisiana-Indianer	26,2 (23—30)		25,6 (23,0—28,5)	Hrdlička
West-Afrikaner		26,3 (21—35)		Knowles
Telengeten		26,3 (21—33)		Reicher
Australier		26,4 (21,5—31,0)		Knowles
Südostspitze von Neu-Guinea	26,5 (24—30)		24,8 (21—31)	Hauser
Hottentotten		26,7 (24,0—30,5)		Knowles
Tasmanier		26,7 (24—29,5)		,,
Arkansas-Indianer	26,9 (24,5—29,5)		26,1 (24,5—27,0)	Hrdlička
Tasmanier	27,0 (25—30)		25,0 (24—28)	Basedow
Australier	27,1 (21—31)		26,0 (21—30)	,,
Buriaten	27,3 (25—29)		—	Reicher
Fan	27,4 (23—32)		26,0 (23—29)	Poutrin
Kaffern		27,4 (23,0—31,5)		Knowles

So besteht z. B. hinsichtlich der Nasenhöhe zwischen den südafrikanischen Gruppen und den Eskimo eine große Differenz, und es verschärft den Unterschied nur noch, daß diese beiden Gruppen in bezug auf die Nasenbreite ihre Stellung in den Tabellen geradezu vertauschen. Allerdings wird die Nasenhöhe ja durch verschiedene sekundäre Momente, durch die Länge des Nasenfortsatzes des Stirnbeines, durch die Form der Sutura nasofrontalis, die Tiefe der Nasenwurzel und durch die Gestalt des Unterrandes der Apertura piriformis beeinflußt. Dagegen modifiziert die größere oder geringere Neigung des Kiefers das Höhenmaß, das zwar direkt, aber nicht mehr wie früher zur Spina nasalis, sondern zum Vorderrand der Apertura piriformis gemessen wird, nur in extremen Fällen. Als physiologische Grenzwerte für die Hominiden ergeben sich nach den verschiedenen Beobachtern für die Nasenhöhe die Werte 32 mm und 64 mm, für die Nasenbreite 17 mm und 32 mm.

Erst im Nasalindex treten aber die großen Rassenunterschiede deutlich zutage. Dieser gehört zu den variabelsten Merkmalen des Schädels; seine individuelle Schwankung geht von 24—72 und ist auch innerhalb einzelner Gruppen eine außerordentlich große. So beträgt σ für die Schweizer (Danis) 3,88 $\pm$ 0,25, für die Torguten sogar 5,7 $\pm$ 0,66, und v für die erstere Gruppe

8,05 ± 0,52, für die letztere 10,15 ± 1,27. Es können also nur große Unterschiede im Index wirklich Rassenverschiedenheit anzeigen.

Nasalindex.

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
	Leptorrhine (x—46,9)			
Schotten	38,9		44,4	Turner
Friesen	40,3		42,6	Virchow
Eskimo	42,3		43,8	Hrdlička
Eskimo (Osten)	42,6		43,1	Montandon (1926)
Briten		43,6		Knowles
Portugiesen	44,7		46,5	Mello
Elsässer	45,1		47,7	Adachi
Ost-Tschuktschen	45,3		42,1	Montandon (1926)
Badener	45,8		48,3	Mies
Franzosen		45,8		Frizzi
Neuägypter		46,3		Schmidt
Spanier	46,0		47,0	Hoyos Sainz
Antike Pompejaner	46,6		46,1	E. Schmidt
Santa-Rosa-Indianer	46,6		46,9	Matiegka
Tiroler (Walser)	46,7		46,3	Wacker
	Mesorrhine (47,0—50,9)			
Kreter	47,1		46,1	v. Luschan
Schweizer (Danis)	47,1		47,5	Reicher
Alamannen (Schweiz)		47,3		Schwerz
Altägypter		47,4		Schmidt
Teneriffa	47,4		49,5	Hooton (1925)
Tiroler		47,5		Frizzi
Kalifornische Indianer	47,8		49,4	Hrdlička
Malayen	48,0		54,0	Bartels
Pandschab	48,0		—	Charles
Feuerländer	48,1		—	Martin
Rumänen	48,1		48,0	Pittard
Baschkiren	48,2		—	Nikolsky
Schweizer (Disentis)		48,3	—	Wettstein
,, (Wallis)	48,3		49,9	Pittard
Bayern (Flachland)	48,7		49,2	Ranke
Markesas-Insulaner	49,3		49,3	v. Luschan
Chinesen		49,3		Knowles
Bayern (Vorberge)	49,4		49,0	Ried
Arkansas-Indianer	49,4		52,7	Hrdlička
Tahitianer	49,4		52,7	v. Luschan
Altägypter		49,6		Oetteking
Maori	49,7		49,4	v. Luschan
Japaner	50,0		—	Baelz
Kalmücken		50,2		Reicher
Andamanen		50,2		Knowles
Böhmische Beinhäuser	50,4		50,9	Matiegka
Merowinger		50,4		Frizzi
Tatáu	50,5		53,0	Schlaginhaufen
Kalmücken-Torguten		50,5		Reicher
Buriaten		50,6		,,
Singhalesen	50,6		—	Sarasin
Aino	50,7		52,1	Koganei
Neu-Irländer	50,7		51,3	Hauser
Japaner	50,7		—	Adachi
Louisiana-Indianer	50,9		52,6	Hrdlička
Pericues	50,9		51,3	Rivet
	Chamaerrhine (51,0—57,9)			
Papua	51,0		53,0	Dorsey
Torguten		51,1		Reicher
Paltacalo-Indianer	51,4		51,0	Rivet

	♂	♂ + ♀	♀	Autor
Telengeten		51,6		Reicher
Ambitlé	51,6		53,4	Schlaginhaufen
Hervey-Insulaner	51,7		50,6	v. Luschan
Altägypter (ägyptisch-nubische Mischform)		52,0		Schmidt
Westküste von Süd-Neu-Irland	52,0		53,2	Schlaginhaufen
Wedda	52,5		52,0	Sarasin
Bábase	52,9		55,0	Schlaginhaufen
Südostspitze von Neu-Guinea	53,4		53,3	Hauser
Tamilen	53,7		—	Sarasin
Australier	53,9		58,7	Basedow
,,	54,8		55,3	Brackebusch
,,		55,5		Knowles
West-Afrikaner		56,0		,,
Nubier		57,0		Schmidt
Tasmanier	57,4		58,2	Basedow
Kaffern		57,4		Knowles
Fan	57,8		60,2	Poutrin
		Hyperchamaerrhine (58,0—x)		
Angoni	58,0		—	Shrubsall
Tasmanier		58,4		Knowles
Zulu	58,5		—	Shrubsall
Buschmänner		59,8		Knowles
Hottentotten		60,2		,,

Gemäß der gebräuchlichen Einteilung (S. 674) sind, nach den Rassenmitteln geordnet, nur Eskimo, moderne Ägypter und einige europäische Gruppen durchaus leptorrhin oder schmalnasig (Fig. 423). Die Mehrzahl der Rassen zeichnet sich durch Mesorrhinie aus (Fig. 424), doch stehen die Europäer am Anfang, die asiatischen und amerikanischen Gruppen am Ende der Reihe. Chamaerrhin (Fig. 425) sind einige Mongolen, Südsee-Insulaner und Australier, und hyperchamaerrhin (Fig. 426) vor allem die Südafrikaner. An die australoiden und negroiden Formen schließt sich auch Homo neandertalensis mit seinem Index von 55,7 (La Chapelle-aux-Saints) an. Mit dem Nasal-Index korrelieren Thomson und Buxton (1923) den Index der Apertura: Aus der Kenntnis des Nasal-Index läßt sich nach den genannten Autoren mit Sicherheit auf den Wert des Index der Apertura schließen, insofern, daß beide Indices sich stets gleichsinnig verhalten (vgl. den Index S. 947). Im Hinblick auf diese Erwägung ordnen die genannten Autoren den Nasal-Index der fossilen Schädel (nach Verneau, 1906) nach klimatischen Einflüssen:

Nasalindex. (Nach Thomson und Buxton, 1923, S. 114.)

Cro-Magnon I ♂	45,09	Leptorrhin
Barma-Grande ♀	46,29	,,
Barma-Grande 2 ♂	47,17	,,
Lautsch	48,00	Mesorrhin
Grotte du Cavillon, Mentone ♂	50,00?	,,
Cro-Magnon ♀	51,51	,,
Grotte des Enfants ♂	56,86?	Platyrrhin
Combe-Capelle ♂	?	,,

Mit anderen Worten: die Nasenregion erweitert sich, je wärmer das Klima wird.

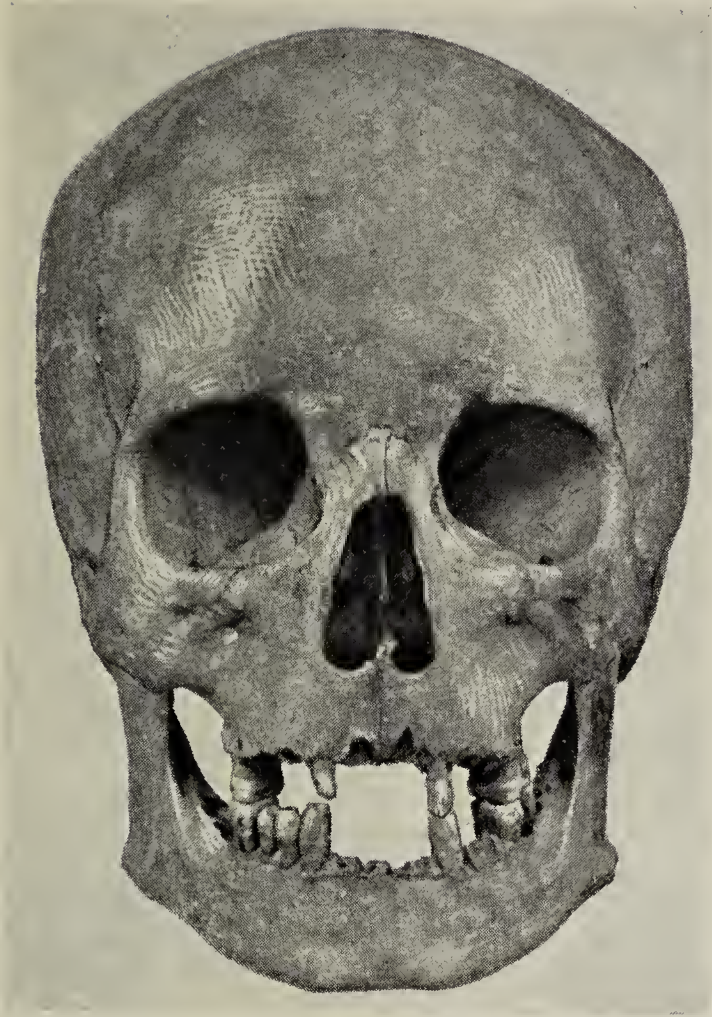


Fig. 423. Norma frontalis eines Tirolerschädels mit Leptorrhinie. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Phot. Frizzi.



Fig. 424. Norma frontalis des Schädels einer Feuerländerin mit Mesorrhinie. $^{2}/_{5}$ nat. Gr.

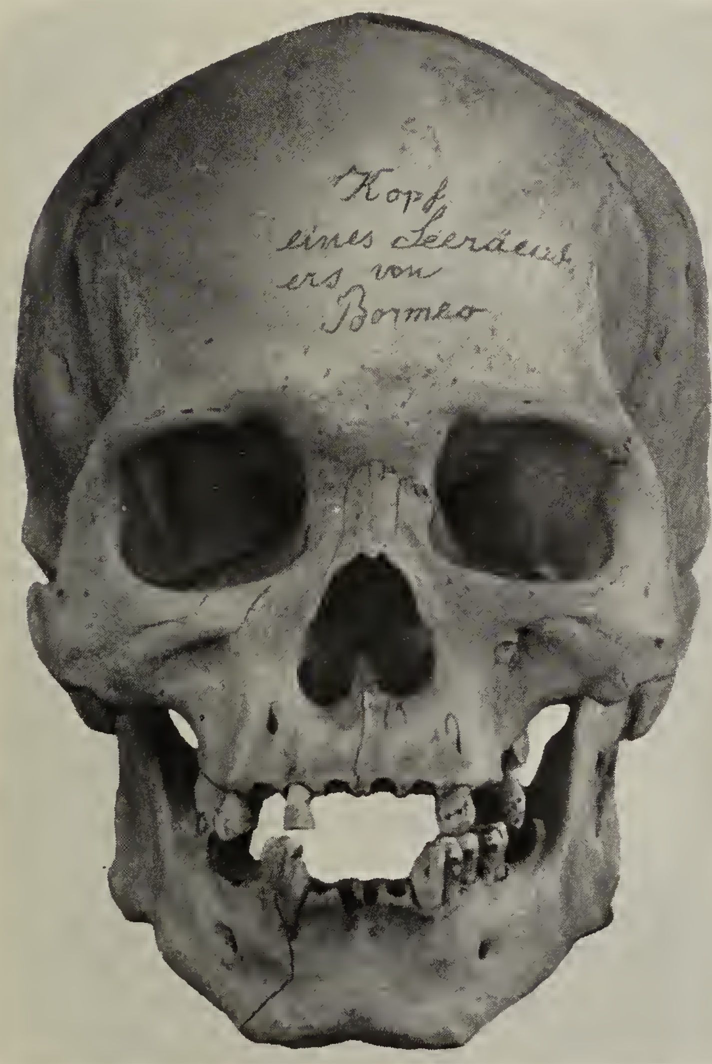


Fig. 425. Norma frontalis eines Chinesenschädels mit Chamaerrhinie. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Phot. Poniatowski.

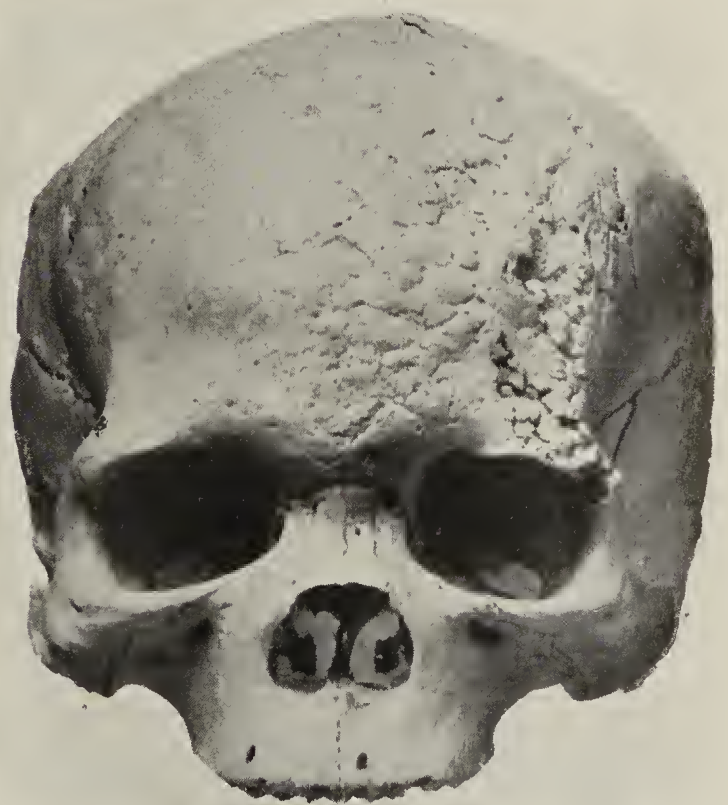


Fig. 426. Norma frontalis des Schädels eines Nama aus Deutsch-Südwestafrika mit Hyperchamaerrhinie. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Phot. Schinz.

Bei europäischen Neugeborenen beträgt der Index noch 59, sinkt aber dann kontinuierlich bis zu dem Wert des Erwachsenen. Bei den meisten menschlichen Rassen ist er ferner im weiblichen Geschlecht etwas höher als im männlichen, d. h. die Nase der Frau ist zwar absolut schmaler, aber relativ etwas breiter als diejenige des Mannes, und zwar infolge der absolut bedeutenderen Höhe.

Der Nasalindex der übrigen Primaten zeigt außerordentlich niedrige Werte, ist mit dem menschlichen aber nicht direkt vergleichbar, da infolge der starken Prognathie die Nasenebene stark von der Vertikalen abweicht und das Höhenmaß dadurch außerordentlich verlängert wird.

Nasalindex bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	41,6	33,3	54,5	Hylobates syndact. ♀	45,1	37,8	66,6
Cebus	41,1	35,7	46,4	Hylobates agilis	49,1	41,1	57,1
Cynocephalus ♂	22,6	20,6	25,4	Orang-Utan ♂	36,2	26,7	48,4
,, ♀	23,4	14,5	29,5	,, ♀	36,5	28,9	45,4
Macacus nemestrin.	25,8	21,0	31,7	Gorilla ♂	36,5	25,4	52,1
Cynomolgus cynom.	27,0	24,3	31,2	,, ♀	38,3	34,4	44,4
Semnopithecus	33,2	27,6	40,5	Schimpanse ♂	47,2	38,1	54,2
Hylobates syndact. ♂	40,0	36,8	45,4	,, ♀	50,1	43,1	57,4

Mit dem Nasalindex ändert sich im allgemeinen auch die Form der Apertura piriformis, was aus einem Vergleich der Figg. 423 bis 426 sofort in die Augen springt. Es ist neben der Höhenentwicklung des ganzen Oberkiefers vor allem die Länge und die Richtung der Nasalia, die diese Unterschiede der Apertura bedingen.

Nasenmaße menschlicher Gruppen (nach Broca).

Gruppe	Interorbitalbreite (vom Dakryon aus)	Breite der Nasenbeine			Seitliche Länge	Nasenhöhe
		obere	mittlere	untere		
Pariser	21,6	13,5	10,3	17,1	26,1	51,4
Holländer	25,1	13,0	9,7	16,1	26,8	51,8
Auvergnaten	28,6	13,3	10,1	16,1	24,8	50,8
Bretonen	25,8	12,8	9,4	15,7	26,1	52,2
Basken	21,7	13,3	10,6	17,9	23,6	50,5
Neger	22,6	12,2	8,7	18,3	24,6	49,2
Neukaledonier	21,0	11,1	8,9	17,1	22,9	49,8
Australier	22,7	11,8	9,2	17,2	22,9	48,4
Chinesen	21,6	11,1	8,3	15,2	26,9	54,1
Javanen	20,4	11,1	8,4	16,9	26,1	51,1
Polynesier	21,4	9,8	7,3	15,0	24,1	52,0
Lappländer	25,6	10,2	8,0	16,0	23,6	48,6
Eskimo	17,9	8,2	5,4	15,9	26,8	56,4

Die Nasalia, die bei allen Hominiden eine starke Reduktion erfahren haben, zeigen wohl gerade aus diesem Grunde innerhalb der einzelnen Rassen eine so große individuelle Schwankung ihrer Größenentwicklung. Von einem mittleren Zustande aus gehen die Variationen gleichmäßig nach beiden Richtungen, nach der Minusseite sogar bis zum völligen Schwund der Nasalia. Eine so weitgehende Regression, bei welcher dann die Nachbarknochen vikariierend eintreten, findet sich zwar sehr selten, allerdings nicht nur beim Menschen, sondern auch in anderen Primatengruppen. Selbst die Spina

frontalis kann, was bei Malayen und Javanen beobachtet wurde, in der Medianebene bis nach außen in die Gesichtsfläche vordringen (Adolphi). Über die normale Breite und Höhenentwicklung der Nasalia in einzelnen Gruppen orientiert die vorstehende Tabelle (S. 942); die gegenseitige giebelförmige Aufrichtung der beiden Knochenplatten ist dabei unberücksichtigt.

Als maximale Maße des einzelnen Os nasale hat Hovorka eine Größte Länge von 31 mm bei einem Kopten und eine Größte Breite von 17 mm bei einem Russen festgestellt. Die Länge der Nasenbeine steht in keiner Korrelation zu ihrer Breitenentwicklung. Als physiologische Schwankung der Nasenbeinlänge fand v. Török an 3000 Schädeln 8 mm bis 33 mm. Noch ausgedehnter ist die Variabilität im Gebiet der Oberen und der Kleinsten

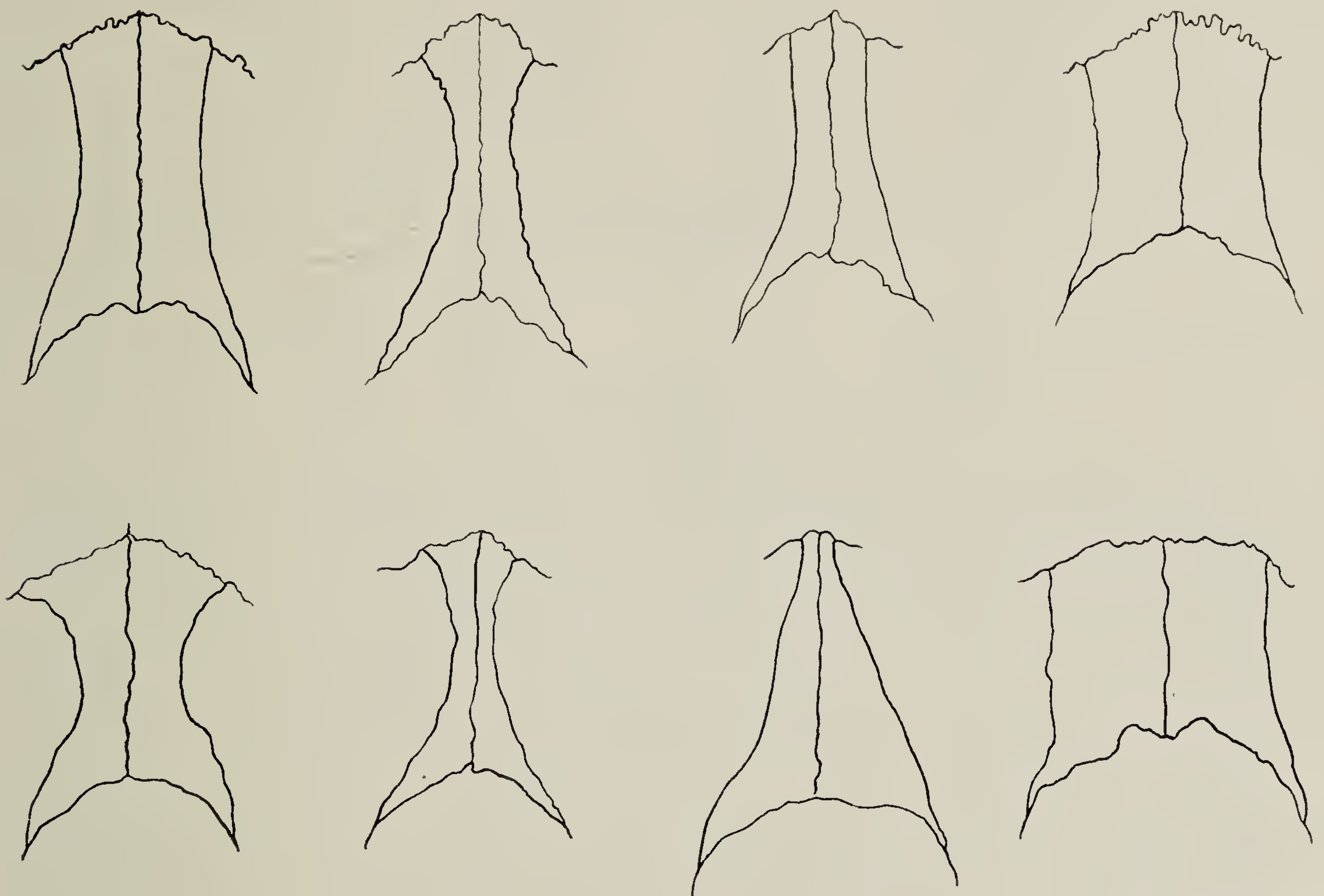


Fig. 427. Typische Rassenformen (obere Reihe) und seltenere individuelle Formen (untere Reihe) der Nasenbeine beim Menschen.

Breite. In der Tat kann das erstere Maß zwischen 2 mm und 21 mm, das letztere zwischen 2 mm und 17 mm, die Untere Breite aber nur zwischen 7 mm und 24 mm schwanken. Bei allen Rassen ist die letztgenannte Breite stets die größte. Da aber die Breiten der Mitte und des Oberrandes der Ossa nasalia sich mannigfach kombinieren können, kommen sehr verschiedene Formen der Nasenbeine zustande, von denen die wichtigsten in Fig. 427 dargestellt sind.

Von diesen Formen ist die breite Sanduhrform mit großer unterer Breite ohne Zweifel die häufigste und typisch anthropine, seltener ist die phylogenetisch wichtigere schmale Sanduhrform mit starker medialer Einziehung, wie sie z. B. für Wedda charakteristisch ist (Sarasin). Eine bedeutende Verjüngung der Ossa nasalia frontalwärts scheint bei Eskimo häufig zu sein. Diese nach oben zugespitzte Form hat Virchow als „Katarrhinie“ bezeichnet im Anschluß an eine ähnliche Bildung bei Cebus, doch handelt es sich sicher hier nicht um eine homologe Bildung. Breite Nasalia mit geringer Differenz

zwischen oberer und mittlerer Breite finden sich wohl am zahlreichsten bei den Mongolen. Bemerkenswert ist noch ein von der oberen lateralen Ecke der Nasenbeine ausgehender Fortsatz, der Processus lateralis oder orbitalis (Perna), der 4—12 mm lang entwickelt sein kann und sich zwischen Processus frontalis des Oberkiefers und Stirnbein einschiebt.

Die Unterschiede in der Form der Nasenbeine lassen sich auch zahlenmäßig durch einen Vergleich der Kleinsten und der Größten (unteren) Breite ausdrücken.

Transversaler Nasenbein-Index bei Affen und Hominiden.

Cynocephalus	31	Wedda	51,0
Macacus	57	Neukaledonier	51,8
Hylobates	46	Neger	52,8
Orang-Utan ♂	31	Tamilen	53,5
Gorilla ♂	25	Singhalesen	59,8
Schimpanse ♂	55	Pariser	60,0
Eskimo	33,7	Auvergnaten	62,7
Polynesier	48,8		

Transversaler Nasenbein-Index melanesischer Schädel.
(Nach Schlaginhaufen.)

Bábase	48,6	46,9
Ambitlé	49,1	50,2
Tatáu	49,5	49.2
Westküste von Süd-Neu-Irland	50,9	49,9

Dem Index nach zeigen unter den menschlichen Rassen also die Eskimo die schmale Sanduhrform am ausgesprochensten, aber auch bei Polynesiern, Wedda und Neukaledoniern ist die breiteste Stelle der Ossa nasalia immer noch doppelt so breit, wie die schmalste. Bei Tamilen und Singhalesen verwischt sich diese Form immer mehr, und beim Europäer ist der Verlauf der Seitenränder bereits ein ziemlich gestreckter. Auffallend breit scheinen auch die Nasenbeine des Homo neandertalensis gewesen zu sein; die noch erhaltenen Distanzen der beiden Processus frontales des Oberkiefers ergeben wenigstens für Homo von La Chapelle-aux-Saints einen Index von 66,6 (Boule), und eine ähnliche Form der Nasenbeine muß der Gibraltar-Schädel besessen haben. Gegenüber den Anthropomorphen sind die Nasenbeine der Hominiden relativ zur Interorbitalbreite von geringerer mittlerer Einschnürung, relativ zur Breite der Apertura piriformis von kleinerer Unterer Breite und außerdem von viel geringerer Höhe.

Auch ein Vergleich der Höhe und der Kleinsten Breite der Ossa nasalia gibt natürlich die Rassenunterschiede wieder, denn ein aus diesen Maßen berechneter Index liegt für Chinesen bei 27, für Schweizer (Danis) bei 42 (Reicher).

Noch viel größer als bei den Hominiden ist die Variabilität in Ausdehnung und Form der Nasenbeine bei den übrigen Primaten, was aus der so verschiedenen Ausbildung des Gesichtsschädels in sagittaler Richtung verständlich wird. Trotzdem lassen sich auch hier im ganzen vier Haupttypen unterscheiden: 1. eine dreieckige, nach oben stark zugespitzte Form, am deutlichsten bei Cebus und Cynocephalus (Fig. 428. 1); 2. eine schmale, langgestreckte Sanduhrform, wie bei Orang-Utan (Fig. 428. 3); 3. eine Lanzettform mit stark ausgezogener, ins Frontale eingreifender Spitze, die sogar bewirkt, daß bei Gorilla (Fig. 428. 5) das Nasion häufig höher als die Glabella zu liegen kommt (auch bei Cercocebus); und 4. eine breite kurze, in der Mitte leicht eingezogene Form, die für Hylobates und Schimpanse

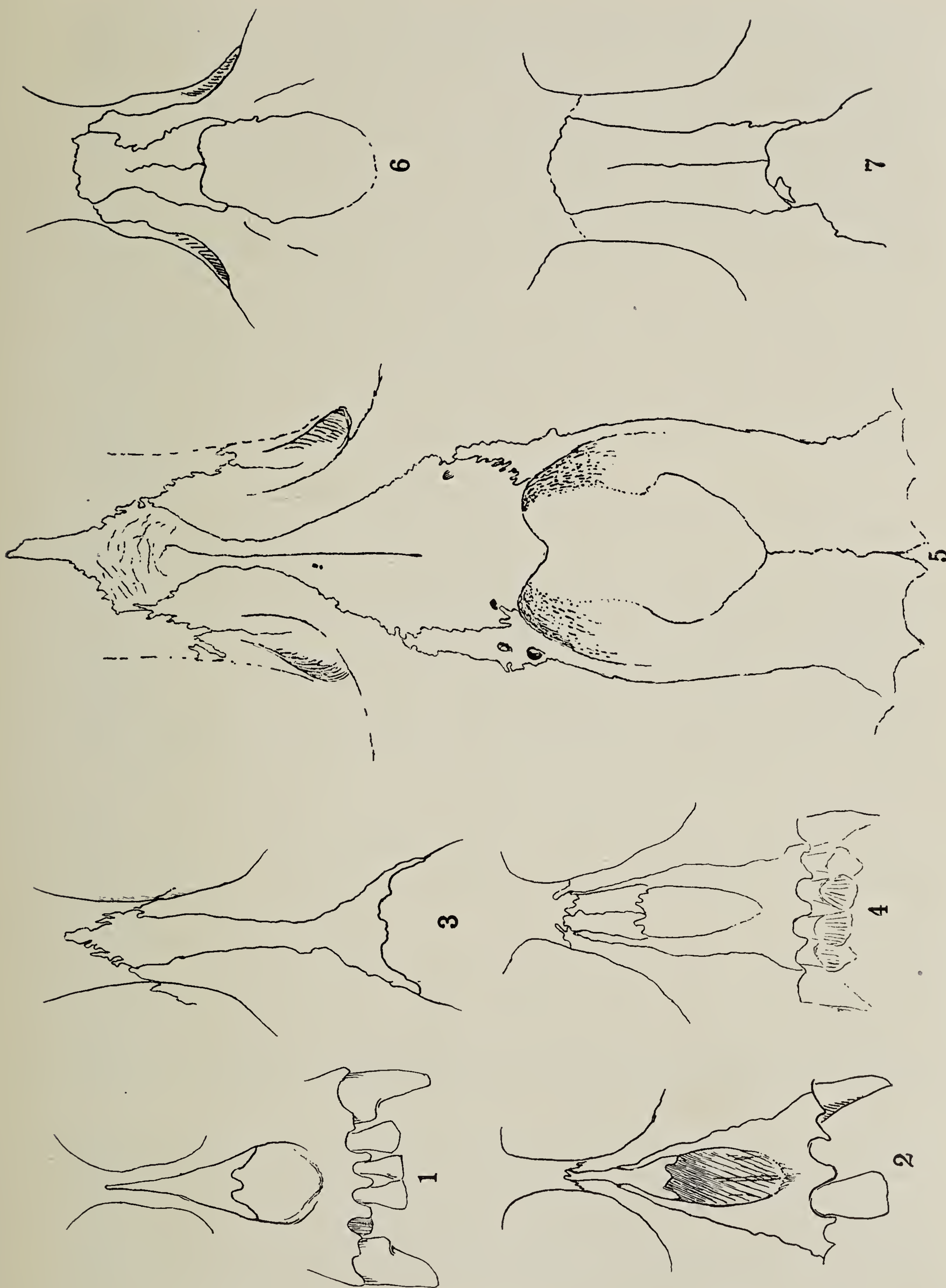


Fig. 428. Nasenbeine einiger Primaten. Nat. Gr. (Nach OPPENHEIM.) 1. Cebus. 2. Macacus. 3. Orang-Utan ♀. 4. Semnopithecus ♀. 5. Gorilla. 6. Hylobates syndactylus ♂. 7. Schimpanse.

(Fig. 428. 6 u. 7) besonders charakteristisch ist. Diese letztere erinnert am meisten an anthropine Zustände und steht natürlich in Zusammenhang mit der großen Interorbitalbreite und der relativ geringen Oberkieferhöhe bei diesen Genera.

Die Krümmung der Ossa nasalia in der Mediansagittal-Ebene kann am besten in der Norma lateralis beurteilt werden, doch ist die Feststellung nicht so leicht, da die Länge der Kurve, die Neigung der Nasenbeine und die besondere Gestaltung der benachbarten Teile das Urteil beeinflußt. Man hat drei verschiedene Grundformen unterschieden: 1. vertiefte Nasenbeine mit ziemlich gleichmäßiger Konkavität und mit tiefster Stelle (Nasensattel) ungefähr in der Mitte (Fig. 429); 2. gerade Nasenbeine mit annähernd gestrecktem Verlauf und der tiefsten Stelle am oberen Ende, und 3. gebogene Nasenbeine, bei denen das untere Ende eine Konvexität nach oben beschreibt (Hovorka). Feinere Unterschiede betreffend der Höhe bezw. der Tiefe der Kurven, der Lage der tiefsten Einsattelung usw. lassen sich erkennen, wenn man auf der Zeichnung der Mediankurve Nasion und Rhinion durch eine gerade Linie verbindet (H. Virchow, Fig. 430). Für die Primaten hat Oppenheim die Krümmung der Nasenbeine in der Mediansagittalebene mittels des sagittalen Nasenbein-Index auszudrücken versucht. Es besteht eine mittlere Schwankung dieses Index von 91 bei Gorilla bis 100 bei Hapale und Semnopithecus. Über das Vorspringen der Ossa nasalia vergleiche den Profilwinkel des Nasendaches S. 919.

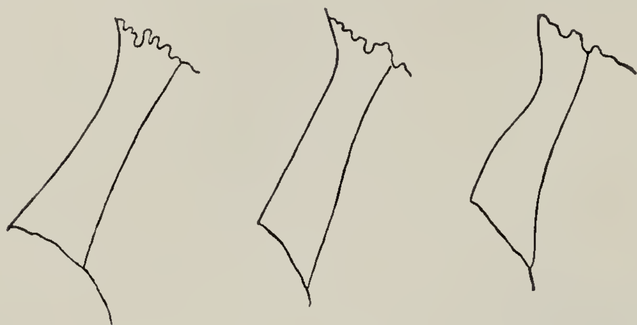


Fig. 429. Schema der Krümmung der Nasenbeine.

Daß die Nasenbeine auch in einem sehr verschieden großen Winkel gegeneinander aufgerichtet sein können, ist bei der horizontalen Gesichtsprofilierung S. 925 schon erwähnt worden. Am kleinsten ist dieser Winkel bei Europäern, größer bei Wedda und Australiern und am größten bei

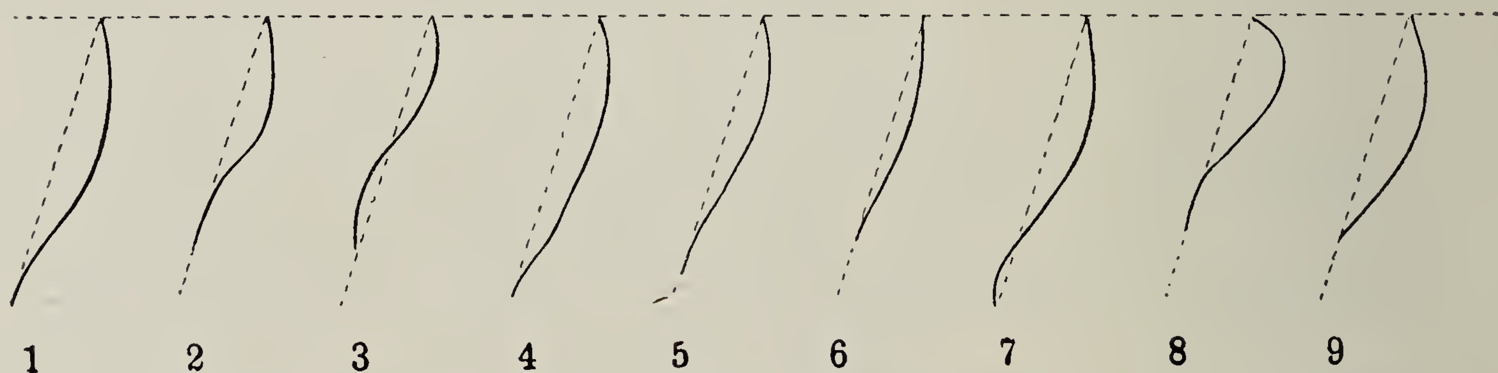


Fig. 430. Mediankurven der Nasenbeine von Individuen verschiedener menschlicher Gruppen. Nat. Gr. (Nach H. Virchow.) 1., 2. u. 3. Europäer ♂. 4. Grönländer. 5. Chinese. 6. Buschmann ♀. 7. Kamerun-Neger ♂. 8. Neupommer. 9. Südaustralier.

Mongolen und Mongoloiden. In manchen Fällen wird der Winkel noch außerdem verkleinert, daß das einzelne Os nasale selbst noch rinnenförmig eingezogen ist, wodurch die Innenränder der beiden Knochen an der Sutura internasalis sich noch stärker giebelförmig erheben, als es durch die gegenseitige Stellung allein bedingt ist. Berechnet man die Differenz zwischen Sehne und Bogen, an der Stelle der Kleinsten Breite der Ossa nasalia gemessen, so erhält man folgende Zahlen: Kongoneger 1,0 mm, Aualeute 2,1 mm, Tiroler 3,7 mm, Hamburger 6,0 mm (Reche). Auch die Erhebung der Nasalia über der Kleinsten Breite kann gemessen werden. Sie beträgt beim Europäer 4,7 mm, beim Melanesier 3,8 mm, beim Polynesier 3,1 mm, beim Malayen 2,9 mm und beim Neger 2,6 mm. Setzt man die Kleinste Breite

der Nasenbeine = 100, so kommen die Rassenunterschiede noch deutlicher zum Ausdruck: Europäer 54,5, Polynesier 49,5, Melanesier 41,9, Malayen 31,3, Neger 25,6 (nur ♂ nach MEREJKOWSKI).

Wie schon erwähnt, kann die Sutura nasofrontalis ein ganz verschiedenes Aussehen haben. Entweder steigt sie steil von lateral unten nach medial oben an, oder sie ist nach oben konvex ausgebogen, oder sie nähert sich mehr der Horizontalen. Die erstere Form scheint bei Europäern, die letztere bei Mongoloiden und Negern die häufigere zu sein. Auch die Tiefenlage der Stirnnasennaht, speziell des Nasion, kann sehr verschieden sein. Es sei nur an die tiefliegende Nasenwurzel der Australier gegenüber der hochliegenden der meisten Mongoloiden erinnert, was durchaus nicht nur von der verschiedenen Ausbildung der Glabellarregion abhängig ist. Auch Homo neandertalensis besitzt eine ziemlich tiefe Depression der Nasenwurzel (Fig. 347), doch ist in Krapina auch ein Schädel mit hoher Nasenwurzel gefunden worden. Individuell kommt in pathologischen Fällen eine tiefe Einziehung der Nasenwurzel vor, wenn infolge vorzeitiger Ossifikation der Nähte der Basis eine Verkürzung dieser letzteren, und zwar in ihrem occipitalen wie sphenoidalen Abschnitt eintritt (RÖSSLE, 1923, S. 253).

Die Sutura internasalis verläuft selten ganz genau in der Mediansagittal-Ebene, sondern weicht besonders an ihrem oberen Ende, seltener auf der übrigen Nahtstrecke, nach der einen oder anderen Seite etwas seitwärts ab. Das seltene Vorkommen eines Os nasale bipartitum oder eines Os praenasale beweist, daß das Nasenbein sich aus zwei Knochenkernen entwickelt (PERNA). Interessant ist, daß bei allen Affen sich die Sutura internasalis schon in der infantilen und juvenilen Periode zu schließen pflegt, am frühesten bei Orang-Utan, und daß bei Semnopithecus und Hylobates selbst die Sutura nasofrontalis schon gelegentlich früh obliteriert. Auch beim Menschen wird gelegentlich ein früher Schluß der Internasalnaht beobachtet, besonders bei Negern (Hottentotten, Buschmänner), Neu-Britanniern und Wedda (nur stellenweise, selten total), doch ist es fraglich, ob wir berechtigt sind, dieselbe als eine atavistische Erscheinung zu deuten (WIEDERSHEIM). Bei deformierten amerikanischen Schädeln ist eine partielle Synostose der Naht relativ häufig. Die Sutura nasofrontalis dagegen schließt sich beim Menschen auch im Greisenalter nicht.

Rassenanatomisch wichtig ist auch die Form der Apertura piriformis. Sie verdient diesen Namen eigentlich nur bei Leptorrhinie; bei euryprosopem Schädelbau ist der Ausschnitt relativ breit und kann bei Hyperchamaerrhinie sogar breiter als hoch werden, also ein Queroval darstellen, d. h. sich weit von der typischen Birnform entfernen. Der Höhenbreiten-Index der Apertura liegt daher bei den meisten negriden Rassen um 100, bei Australiern individuell zwischen 82 und 130 (KLAATSCH), bei Europäern dagegen im Mittel bei 70. (Vgl. Fig. 423, S. 941 und Fig. 426, S. 941.) Unter den Vertretern des Homo neandertalensis scheint die Apertura beim Gibraltarschädel am breitesten und niedrigsten zu sein. Absolut schwankt ihre Höhe (Akanthion-Rhinion nach v. TÖRÖK) zwischen 18 mm und 43 mm, im Verhältnis zur ganzen Nasenhöhe zwischen 42,8 und 86,6 (FERRARINI). Ihre ganze Form wird zum Teil durch die Längsentwicklung und durch die Gestalt des Unterrandes der Nasalia bedingt, der bald glatt und konkav, bald zackig oder eingekerbt mit einer medialen oder mit zwei seitlichen Spitzen verschiedener Größe und Breite versehen sein kann. Die erwähnte Einkerbung, die sogenannte Incisura nasalis, wird als ein Überrest der primitiven Zweiteilung des Knochens aufgefaßt (PERNA).

Tritt der Nasenstachel stark vor, so wird die Apertura umgekehrt herzförmig. Eine gelegentlich am Seitenrand auftretende kleine Knochenspitze entsteht durch Ossifikation eines Bandapparates, mittels dessen der laterale Spitzenknorpel an diesen Rand befestigt ist (Duckworth). Unter den Affen ist die Apertura nur bei Schimpanse und Hapale gleich breit wie hoch, sonst immer höher als breit, was natürlich durch die Prognathie bedingt ist.

Großer Variabilität unterliegt die Gestaltung des Unterrandes der Apertura piriformis, in deren Mitte die Spina nasalis anterior sich erhebt. Diese letztere ist häufig für ein rein anthropines Merkmal angesprochen worden. Es läßt sich aber nicht leugnen, daß auch bei verschiedenen Affen und besonders bei den Anthropomorphen mehr oder weniger deutliche Spuren einer Spina in Form einer oder zweier kleiner Knochenvorsprünge (Tubercula nasalia) sich finden. Auf der anderen Seite sind die

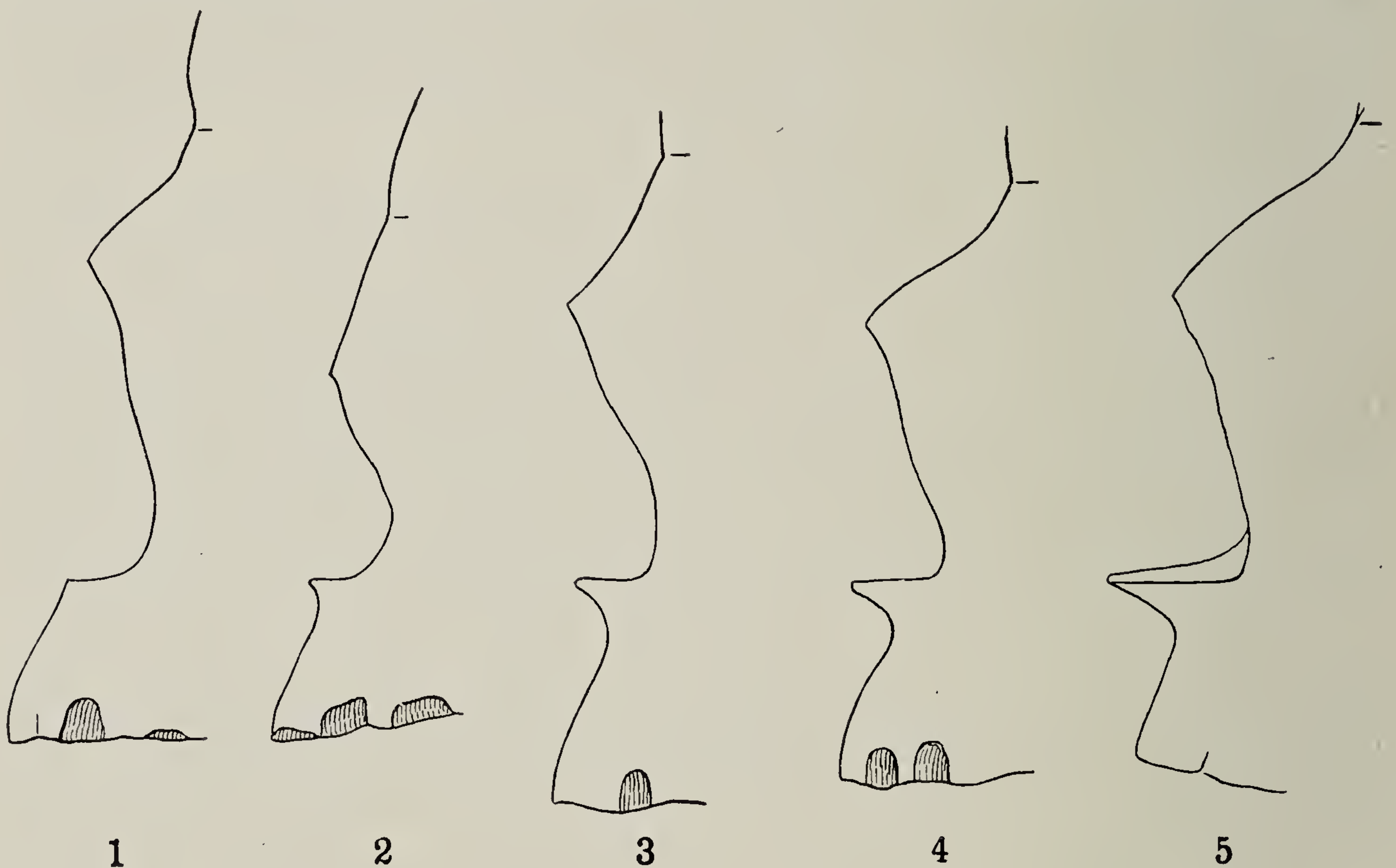


Fig. 431. Schema der Ausbildung der Spina nasalis anterior. (Nach Broca.)

Variationen innerhalb der Hominiden sehr groß (Fig. 431), und auch die von der Spina nach abwärts ziehende Crista maxillaris media, an der sich das Ligamentum philtri anheftet, ist sehr verschieden gestaltet. Den stärksten, d. h. den am meisten nach vorn vorstehenden Nasenstachel besitzen die Europäer; mäßig stark ist er bei Ägyptern und am geringsten bei Mongolen und Negern. Hamy gibt dafür die folgenden Zahlen: Länge der Spina nasalis bei orthognathen Europäern 5,5 mm, bei prognathen Europäern 4 mm, bei Mongolen 4 mm, bei Ozeaniern 3,3 mm und bei Negern 2,6 mm. Die typisch europäische Form bezeichnet Macalister als oxyacanthic, die mongoloide als lophacanthic und die negroide als kryptacanthic. In der Regel steht die Spitze horizontal nach vorn; sie kann aber auch aufwärts, besonders bei Negern, oder abwärts gerichtet sein. Bei Homo von La Chapelle-aux-Saints und bei Gibraltar ist die Spina nasalis relativ gut entwickelt und erinnert durchaus nicht an niedere Zustände.

Diese Unterschiede in der Ausbildung der Spina nasalis weisen auf einen Zusammenhang mit dem Bau der Weichteilnase und der Stellung der Alveolar-

partie hin. Je steiler diese letztere steht und je mehr die Weichteilnase vorgebaut ist, um so stärker ist auch der Nasenstachel entwickelt. Auf die spezielle Form und die Krümmungsverhältnisse der Weichteilnase läßt die Ausbildung der Spina aber natürlich keinen Schluß zu, zeigt sie doch in allen menschlichen Gruppen eine große individuelle Variabilität.

Von der Spina nasalis anterior aus ziehen lateralwärts gegen oder vielmehr hinter die Seitenränder der Apertura piriformis, d. h. gegen das vordere Ende der unteren Muschel, scharfe Knochenkanten (Crista intermaxillaris nach HOLL, Crista posterior nach v. BONIN), die auch beim Schimpansen angedeutet sind und die bei der zurückweichenden Alveolarpartie der Hominiden eine mehr oder weniger deutliche Grenzlinie zwischen der Gesichtsfläche des Oberkiefers und dem Nasenhöhlenboden bilden. Die Anlage dieser Trennungskante (paraseptal line nach MACALISTER) läßt sich am Schädel menschlicher Feten und Kinder fast stets leicht erkennen (Fig. 432, 1).

Je nach dem Verhalten der scharfen Seitenränder der Apertura (Crista maxillaris[1]) nach HOLL, Crista anterior nach v. BONIN) zu dieser Spinalcrista oder je nach dem Grad ihrer Ausbildung kann die ganze Region ein sehr verschiedenes Aussehen annehmen. Die eben genannten Seitenränder der

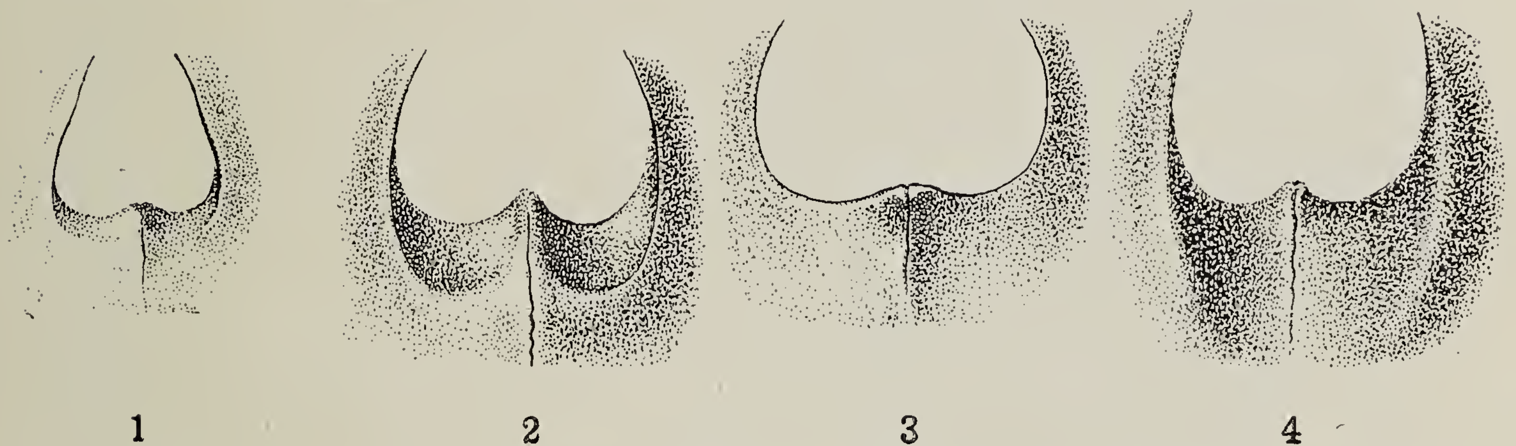


Fig. 432. Schema für die Formgestaltung des Unterrandes der Apertura piriformis. 1. Infantile Form, 2. Fossa praenasalis, 3. typisch anthropine Form, 4. Sulcus praenasalis. (Modifiziert nach HOVORKA.)

Apertura nämlich laufen beim Kinde nach unten zu, sich meist stark medialwärts wendend, auf der Vorderfläche des Alveolarfortsatzes etwas seitlich von der Spina nasalis blind aus. So entstehen eigentlich zwei Unterränder der Apertura, ein hinterer, die Spinalcrista, und ein vorderer, die Fortsetzung des seitlichen Aperturarandes, die zwischen sich einen kleinen Zwischenraum liegen lassen. Dies ist die eigentlich infantile Form (Fig. 432, 1), die aber auch beim Erwachsenen bestehen bleiben kann (amblycraspedote Form nach MACALISTER).

Wenden sich aber die absteigenden Seitenränder der Apertura noch stärker medialwärts und gewinnen Anschluß an die Spina, so entsteht zwischen den beiden Kanten eine Grube, die Fossa praenasalis (TOPINARD, ZUCKERKANDL, Fig. 432, 2), die je nach der Höhe und Schärfe der Cristae mehr oder weniger vertieft und ausgedehnt ist (bothrocraspedote Form). Bei extremer Ausbildung kann diese Grube folgende Dimensionen annehmen: Sagittaler Durchmesser = 18 mm, transversaler Durchmesser = 20 mm, Tiefe = 8 mm (DWIGHT). Unter allen Säugern besitzt nur die Robbe (Phoca vitulina und Phoca pagophilus) eine Annäherung an die menschliche Fossa

1) Diese Bezeichnung ist insofern nicht ganz richtig, als der Seitenrand der Apertura vom Intermaxillare gebildet wird (v. BONIN).

praenasalis. Prognathe Gestaltung der Alveolarpartie und breites Nasenskelet scheinen diese Bildung zu begünstigen; sie findet sich in leichterer Form auch beim europäischen Typus. Dies lehrt die folgende Tabelle:

Vorkommen der Fossa praenasalis.

			Autor
Altbayern		5,5	Ranke
Franzosen		7,0	Le Double
Diverse, meist Europäer		11,1	Mingazzini
,, ,, ,,	I. Serie	12,0	Hovorka
,, ,, ,,	II. ,,	5,0	,,
Uralaltaier		18,7	Abramow
Osterinsulaner		42,8	Volz

Häufig soll die Fossa praenasalis auch bei Javanen und den meisten Südsee-Insulanern sein.

Bei orthognather Alveolarpartie aber vereinigt sich meist in der ontogenetischen Entwicklung (erst nach dem 7. Lebensjahre) die Spinalcrista mit den absteigenden Rändern der Apertura zu einem einheitlichen Gebilde, in dem sich die differenten Bestandteile oft nicht mehr erkennen lassen und das dann die Apertura piriformis nach unten so scharf begrenzt, daß hinter ihr der Nasenhöhlenboden in die Tiefe verlagert scheint (oxycraspedote Form). Diese Form stellt also einen sekundären Zustand dar, der erst mit der Rückbildung und Steilstellung der Kiefer zur Ausbildung kommen konnte. Hovorka findet in zwei Untersuchungsreihen menschlicher Schädel diese sogenannte anthropine Form (Mingazzini, Fig. 432, 3) in 57 bezw. 61 Proz. (Zuckerkandl in 62 Proz., Mingazzini in 83,7 Proz.), die infantile in 22 bezw. 26 Proz. (Mingazzini in 6,4 Proz.). Abramow gibt für Europäer die anthropine Form mit 75 Proz., für Mongolen mit 50 Proz. an; die infantile soll bei Papua und Amerikanern am häufigsten sein. Natürlich finden sich zwischen den einzelnen Formen auch Übergangsformen, vor allem dann, wenn eine oder beide der erwähnten Cristae mehr oder weniger verstrichen oder abgerundet sind, also nicht zu kräftiger Ausbildung kommen. Zuckerkandl nimmt übrigens zwei Schenkel, einen medialen und einen lateralen der Crista maxillaris, an, doch scheint sich eine solche Teilung des Seitenrandes nur in selteneren Fällen zu finden. In diesen kann dann entweder der eine oder andere Schenkel den Margo limitans bilden helfen.

Von der transversal gelagerten Fossa praenasalis durchaus verschieden ist der sagittal verlaufende Sulcus praenasalis oder die Affenrinne (orygmocraspedote Form, Fig. 432, 4), die nur bei mangelnder Ausbildung der Spinalkante und wenn die Seitenränder der Apertura, sich nur wenig medialwärts wendend, auf der Alveolarpartie auslaufen, entstehen kann. Sie ist daher charakteristisch für die meisten Affen, vor allem die Anthropomorphen, bei denen der Nasenhöhlenboden in flacher Wölbung ohne Margo limitans auf die Vorderfläche des Oberkiefers übergeht (Fig. 433). Eine ähnliche Bildung, wenn zwar in schwächerem Grade, kann auch unter ähnlichen Bedingungen, besonders bei starker Prognathie, beim Menschen eintreten und verdient dann den Namen „Affenrinne". In manchen Fällen bleibt die Rinne durch eine leichte Erhebung am Vorderrand der Nasenhöhle von dieser getrennt und wird dann als Clivus nasoalveolaris (Sergi) bezeichnet, in anderen geht der Nasenboden auch beim Menschen direkt in die Rinne über. Die eigentliche Affenrinne scheint am häufigsten bei Ozeaniern und Negern zu sein, während der Clivus nasoalveolaris bei Amerikanern und Telengeten (Abramow) und bei Pandschableuten (Charles) nicht selten, bei Australiern (v. Bonin) fast die Regel ist. Mingazzini gibt im allgemeinen 5,6 Proz. an.

Der Sulcus praenasalis ist die einzige Form des Unterrandes der Apertura piriformis, die man als pithekoid auffassen kann.

Messungen über die Größe des Innenraumes liegen noch kaum vor. MANTEGAZZA fand eine mittlere Kapazität der Nasenhöhle für den männlichen Schädel von 84 ccm, für den weiblichen von 69 ccm mit individueller Schwankung von 52—120 ccm bezw. von 43—96 ccm. Für Anthropomorphen hat JAKOBI folgende Kapazitätswerte mitgeteilt: Gorilla ♂ 220 ccm, ♀ 86 ccm; Orang-Utan ♂ 134 ccm, ♀ 89 ccm; Schimpanse ♂ 72 ccm, ♀ 50 ccm.

Im allgemeinen dürfte der untere Nasenkanal bei chamaerrhinen Formen offener und breiter sein als bei leptorrhinen, um so mehr als bei ersteren die Turbinalia kleiner, stumpfer und weniger vorstehend zu sein pflegen; als Höhe des Nasenkanals (Technik?) wird für Neger 26 mm, für Europäer 35 mm angegeben.



Fig. 433. Norma frontalis eines weiblichen Gorilla-Schädels. 2/5 nat. Gr. Phot. OPPENHEIM.

Auch in der Messung der Choanenhöhe kommt die geringere Höhe des Nasenraumes bei chamaerrhinen Rassen zum Ausdruck. Sie beträgt bei Chinesen 27 mm, Australiern 25 mm, Neukaledoniern 25 mm, Europäern 24 mm (22—28 mm), Tasmaniern 22 mm, Kaffern und Hottentotten 22 mm, Wedda 19 mm (14—21 mm), beim Schimpansen aber nur 16 mm. Die Stellung der Europäer läßt es allerdings zweifelhaft erscheinen, ob eine durchgehende Korrelation zwischen der allgemeinen Gesichtsform und der Choanenhöhe besteht. Nach KEITH kommt der breitere Nasengang auf Kosten des Sinus maxillaris zustande. BRAISLIN hat auf die häufige Erkrankung und die größere Sterblichkeit der Neger in den Nordstaaten Amerikas an Lungenaffektionen im Vergleich mit den Descendenten europäischer Einwanderer hingewiesen und dieselbe direkt mit dem weiteren und kürzeren Nasengang der Neger in Zusammenhang gebracht.

Zur Darstellung des inneren (hinteren) Nasenraumes kann man auch auf dem Mediansagittalschnitt die vier Punkte Nasion, Hormion, Spitze des vorderen und hinteren Nasenstachels durch gerade Linien verbinden und erhält so ein „inneres Nasenviereck", das individuell bald länger gestreckt, bald höher erscheint, aber keine deutlichen Rassenunterschiede erkennen läßt (H. VIRCHOW).

III. Das Jochbein.

Daß das Jochbein die Unterschiede der Gesichtsbildung mitbedingen hilft, ist bereits an verschiedenen Stellen erwähnt worden. So klein der Knochen auch ist, so spielt er doch deshalb eine wichtige Rolle im Aufbau

des ganzen Gesichtsschädels, weil er infolge seiner Lage außerordentlichen Druck- und Spannungsverhältnissen ausgesetzt ist und für die wachsenden Nachbarknochen gleichsam die Ausgleichsstelle bildet (Toldt). Nur von diesem Gesichtspunkt aus lassen sich auch die mannigfachen Formen des Jochbeins in der Primatenreihe erklären, wobei die größte Bedeutung dem Hypomalare zukommt, das bei den Hominiden zweifellos in Reduktion begriffen ist (Toldt) oder vielleicht normalerweise überhaupt nicht mehr zur Entwicklung kommt (Hasebe).

Über die allgemeinen Dimensionen des normalen menschlichen Jochbeins geben die folgenden Zahlen (Japaner nach Hasebe) einigen Aufschluß, doch ist zu bedenken, daß die meisten dieser Maße durch den Verlauf der Nähte stark beeinflußt werden.

	♂	♀
Größte Höhe senkrecht zum Margo massetericus	42—51 mm	40—49 mm
Kleinste Höhe des Prozessus maxillaris	21—28 „	19—26 „
Höhe des Processus temporalis senkrecht zum Margo massetericus	10—16 „	10—14 „
Obere Breite. Orbitales Ende der Sut. zyg.-max. bis oberes Ende der Sut. zyg.-temp.	40—53 „	40—44 „
Mittlere Breite	25—31 „	23—32 „
Untere Breite zwischen den unteren Enden der Sut. zyg.-max. und zyg.-temp.	27—34 „	24—38 „

Nach Bari (1905) schwankt die Größte Höhe des Jochbeins (Abstand des höchsten Punktes der Sutura zygomaticofrontalis vom meist entfernten Punkt am unteren Jochbeinrand) zwischen 39 und 61 mm, am häufigsten zwischen 42 und 53 mm, wobei die höchsten Werte den Sojoten, Buriaten, Chinesen, die niedrigsten den Abhasen, Schapsugen und Deutschen zukommen. Ein Zusammenhang mit der allgemeinen Gesichtsbildung ist unverkennbar. Die Größte Breite (Entfernung des unteren Endes der Sutura zygomaticotemporalis vom Kreuzungspunkte der Sutura zygomaticomaxillaris mit dem unteren Orbitalrand) hat eine individuelle Variabilität von 37 bis 71 mm, meist von 48 bis 57 mm. Bei der Mehrzahl der Individuen ist das Jochbein niedriger als breit. Die breitesten Jochbeine finden sich bei den Chamaeprosopen, besonders bei den Orocen, Sojoten, Torguten, Telengeten und Buriaten, die schmalsten bei Schapsugen, Esten und Abhasen. Die auf den ersten Blick auffallende Massigkeit des Knochens bei Mongolen und Eskimo gegenüber den Europäern ist aber weniger durch die größeren Dimensionen, als vielmehr durch seine starke Frontalität bedingt (S. 925).

Der Augulus des Jochbeins ist meist rechtwinklig, häufiger stumpf, aber selten spitzwinklig.

Der dorn- oder hakenförmige Fortsatz am mittleren Drittel des Hinterrandes des Processus frontosphenoidalis, der Processus marginalis (Processus Soemmerringi nach Stieda, épine jugale nach Broca), ist keine Rasseneigentümlichkeit, sondern nur eine individuelle Bildung (Stieda); er findet sich in wechselnder Ausbildung von 7—18 mm Höhe bei Europäern in fast 50 Proz., noch häufiger bei Moundbuildern (Madisonville nach Langdon), Botokuden und Mongolen. Am weiblichen Schädel ist er bei weitem schwächer entwickelt als am männlichen (Panichi). Seine Entstehung hängt mit der Entwicklung des Jochbeins zusammen (er bildet das obere Ende des keulenförmigen Abschnittes, siehe weiter unten) und wird daher schon an Schädeln von Neugeborenen gefunden, nimmt aber im späteren Lebensalter im Zusammenhang mit einer Ossifikation der Sehnenfasern

des M. temporalis noch an Größe zu. Er kommt auch bei verschiedenen Affen vor (Romiti).

Der Margo massetericus kann bei kräftiger Ausbildung des M. masseter in eine mehr oder weniger gestreckte und breite Fläche verwandelt sein.

Die Sutura zygomaticotemporalis tritt in fünf verschiedenen Formen, und zwar in folgendem Prozentsatz bei den Hominiden auf:

	rechts	links
1. geradlinig horizontal	15,4 Proz.	13,2 Proz.
2. geradlinig geneigt	35,5 „	35,3 „
3. bogenförmig mit Konkavität zum Jochbeinkörper	14,6 „	13,0 „
4. winkelförmig mit Öffnung zum Jochbein	6,9 „	5,7 „
5. stumpfwinklig mit temporalwärts offenem Winkel	27,3 „	32,8 „

Auch hinsichtlich der Form der Sutura zygomaticofrontalis können 5 Typen unterschieden werden, die sich in folgender Weise bei den Hominiden finden:

	rechts	links
1. horizontal leicht geschlängelt	19,7 Proz.	23,9 Proz.
2. horizontal, aber in der Mitte leicht frontalwärts konvex	36,1 „	40,1 „
3. wellenförmig von außen oben nach vorn unten absteigend	7,7 „	9,7 „
4. rechtwinklig geknickt gegen den Jochbeinkörper zu	34,2 „	25,3 „
5. gebrochene Linie mit starken Knickungen	2,3 „	1,1 „

Form und Verlauf der Sutura zygomaticomaxillaris, hinsichtlich derer Nicola ebenfalls fünf Typen unterscheidet, ist beim Menschen sehr verschieden, während sie bei fast allen niederen Säugern und den meisten Primaten gewöhnlich durchaus regelmäßig und geradlinig ist.

Ob hinsichtlich aller dieser Nahtformen Rassenvariationen bestehen, müssen weitere Untersuchungen lehren (Bari, 1905).

Das Wangenbein kann gelegentlich aber auch durch transversal oder vertikal verlaufende Nähte in zwei oder selbst drei Knochen geteilt sein, so daß man von zwei- und dreigeteiltem Jochbein, Os malare s. zygomaticum bipartitum und tripartitum, spricht. Die letztgenannte Form der Teilung ist allerdings äußerst selten und wohl pathologischen Ursprungs. Die früher für das quergeteilte Jochbein gebräuchlichen Bezeichnungen Os japonicum (Hilgendorf) oder Os ainonicum (Baelz) sind zu verwerfen, da diese Nahteigentümlichkeit auch bei diesen Rassen viel zu selten vorkommt, um ein spezifisches Merkmal derselben zu bilden.

Der Verlauf der trennenden Nähte kann ein sehr verschiedener sein. Am häufigsten findet sich eine Querteilung des Knochens, bei welcher eine feingezackte Naht, Sutura transversozygomatica (nach Virchow), auf der facialen Fläche horizontal von der Sutura zygomaticotemporalis zur Sutura zygomaticomaxillaris verläuft, auf diese Weise einen größeren oberen von einem schmaleren unteren Teil des Knochens trennend (Fig. 434a). Sie ist am maxillaren Ende durchschnittlich 8 mm, am temporalen 5—6 mm vom Margo massetericus entfernt. Schneidet die Naht höher durch, so findet natürlich eine Umkehr des Größenverhältnisses statt.

Eine weitere Variation besteht darin, daß die Naht schräg von der Sutura zygomaticomaxillaris zum Hinterrand des Processus frontosphenoidalis ansteigt, also weit oberhalb der Sutura zygomaticotemporalis den

Knochenrand trifft. Dennoch wird man auch diese Form noch zu den queren Jochbeinnähten rechnen müssen. An der Facies temporalis des Knochens liegt die Naht gewöhnlich tiefer, ist kürzer und wird von dem Unterrand des sogenannten Arcus retrojugalis, d. h. einer von Oberkiefer und Schläfenbein gebildeten Knochenbrücke begrenzt (Fig. 434b).

Anders verhält sich die vertikale Jochbeinnaht, die geradlinig oder leicht bogenförmig gekrümmt im Gebiet der Foramina zygomaticofacialia von der Sutura zygomaticomaxillaris entweder zum Hinterrand des Processus frontosphenoidalis oder auch zum Orbitalrand verläuft. Neben den bereits aufgezählten Nähten kommt auch eine Abtrennung des Processus frontosphenoidalis an seiner Wurzel vor.

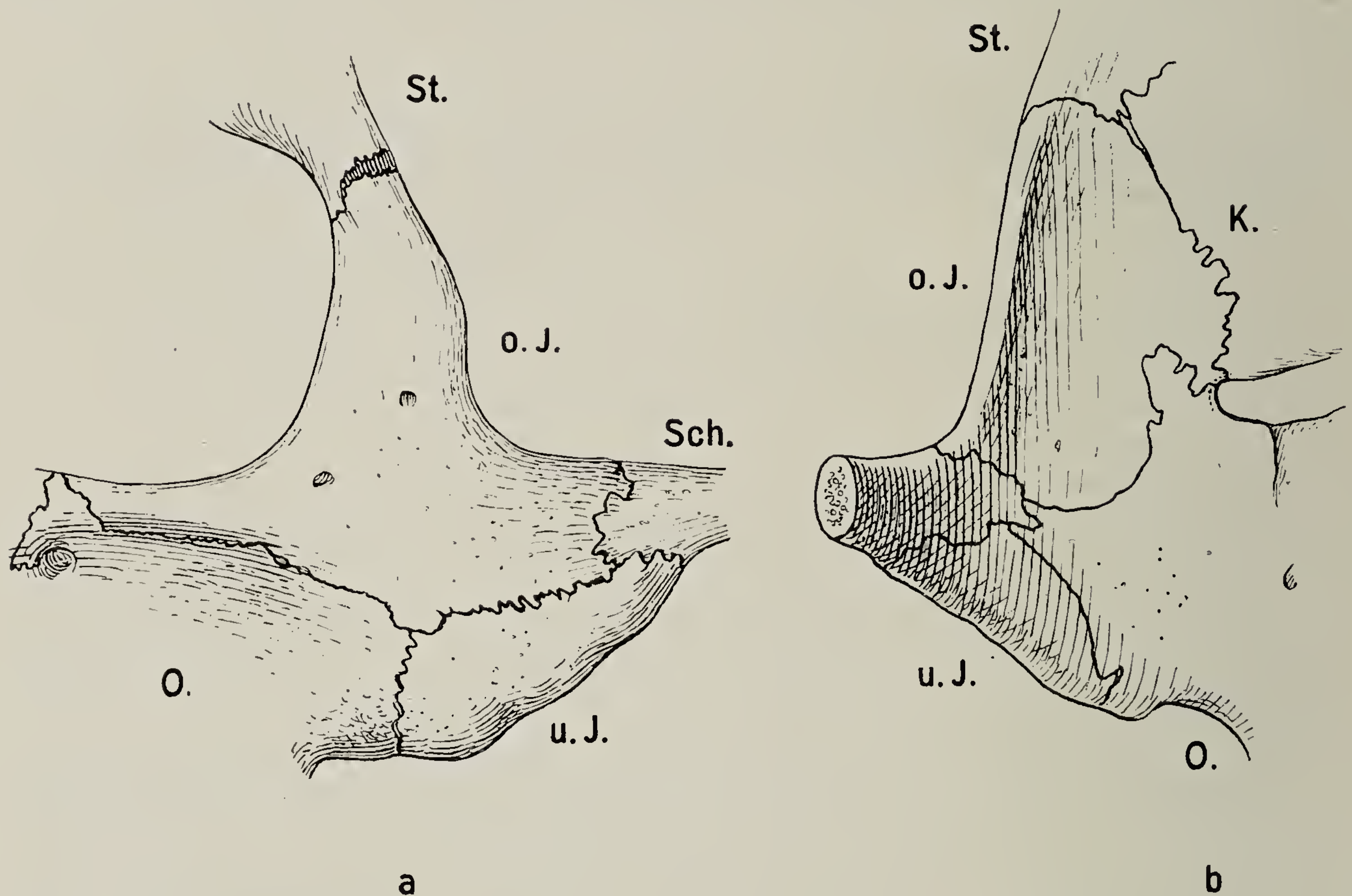


Fig. 434. Quergeteiltes Jochbein eines erwachsenen Europäers (Münchner). $^1/_1$ nat. Gr. (Nach Toldt.) *a* von der Gesichtsfläche, *b* von der Schläfenseite mit deutlichem Arcus retrojugalis.

Außer der Quernaht und häufiger als diese finden sich noch sogenannte hintere und vordere Ritzen, d. h. kurze Nahtstücke, die von der Sutura zygomaticotemporalis und der Sutura zygomaticomaxillaris auf der Vorderfläche ein Stück weit in den Knochen einschneiden, dann verschwinden. und die bis jetzt meist als Reste einer Quernaht aufgefaßt werden (siehe weiter unten). Gewöhnlich tritt die Quernaht bilateral auf; bei einseitiger Querteilung weist das Jochbein der anderen Seite fast immer eine hintere Ritze auf.

Gegenüber dem normalen Jochbein zeigt das quergeteilte insofern eine Veränderung, als es eine bedeutendere Höhe und eine geringere Breitenentwicklung besitzt. Dies mag mit Druckverhältnissen oder mit dem Umstande zusammenhängen, daß das Wachstum der Knochen senkrecht zu den sie begrenzenden Nähten stets am intensivsten ist. Ist die Querteilung daher nur unilateral vorhanden, so besteht regelmäßig eine deutliche Größenasymmetrie der beiden Wangenbeine. Knochen mit hinteren Ritzen zeigen die genannte Veränderung nicht, sondern sind eher niedriger als das normale Jochbein (Hasebe).

Die Entstehung des Os malare bi- und tripartitum wurde früher durch das Auftreten von zwei bezw. drei Ossifikationspunkten erklärt, doch ist ein positiver Nachweis mehrerer Knochenkerne nie geleistet worden. Die Entwicklung des Jochbeins, die gegen Ende des 2. Monats mit dem Auftreten eines dünnen Knochenplättchens einsetzt, ist vielmehr eine ziemlich komplizierte. Von der eben genannten einheitlichen Anlage aus entwickelt sich der Knochen durch Fortsatzbildungen. An der medialen Seite des Jochbeins entstehen durch lineare Verstärkung des Knochengewebes und durch weitere lamellöse Knochenauflagerungen dichterer Struktur bald drei, längere Zeit deutlich voneinander abgegrenzte Abschnitte, ein Augenhöhlenfortsatz, ein mittlerer schließlich haubenförmiger und ein unterer keulenförmiger



Fig. 435. Norma verticalis einer neolithischen Schweizerin mit Phaenozygie[1]). $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Mollison.



Fig. 436. Norma verticalis eines Tirolerschädels mit Kryptozygie. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Frizzi.

Streifen, dessen verdicktes Ende dem Oberkiefer zugewendet ist. Auf der lateralen Fläche der immer noch einheitlichen und nur durch dichteres Knochengefüge ausgezeichneten Grundplatte entwickeln sich durch lockere Knochenauflagerung ebenfalls drei durch seichte Furchen getrennte Felder, die denjenigen der medialen Seite entsprechen. Im 7.—8. Embryonalmonat wird dann die Grundplatte entsprechend diesen Furchen zerklüftet und löst sich schließlich ganz auf. An der Grenze zwischen Augenhöhlen- und haubenförmigem Abschnitt ordnen sich die Kanäle für die Nerven und Gefäße an.

Auf Grund dieser Vorgänge sind die Teilungen im Jochbein nicht in der primären Anlage zu suchen, sondern auf Modifikationen in den sekundären Auflagerungen, aus denen das definitive Jochbein ausschließlich gebildet wird, zurückzuführen, wobei vielleicht Druckverhältnisse während der Wachstumsperiode eine wichtige Rolle spielen. Die eine, oben erwähnte

1) Vgl. auch Schlaginhaufen, 1925, Taf. III, Abb. 1.

Furche der facialen Fläche entspricht ihrer Lage nach der Sutura transversa, die also stets dann auftreten wird, wenn die Rinne durch Weiterwachsen der Knochenauflagerung nicht überdeckt wird. Das unterhalb der Naht liegende keulenartige Stück wird von Toldt dem Hypomalare homolog gesetzt, während Hasebe annimmt, daß das Hypomalare aus einem besonderen Kern hervorgeht, der aber im normalen Zustande nicht mehr zur Ausbildung gelangt und sich nur bei zurückbleibendem Wachstum des gewöhnlichen Jochbeins weiterentwickelt.

Die vorderen Ritzen sind wohl stets Reste einer ursprünglich vorhanden gewesenen vollständigen Sutura transversa, während die hinteren Ritzen schon ihrer Lage nach nicht immer in Zusammenhang mit dieser Naht gebracht werden dürfen. Dies ist vielmehr nur dann der Fall, wenn die Ritze relativ lang (5—10 mm) ist und sich an der Sutura zygomaticomaxillaris in entsprechender Höhe noch Spuren einer vorderen Ritze erkennen lassen, oder wenn der Knochen noch Kennzeichen von Nahtverstreichung aufweist. Die höher gelegenen hinteren Ritzen aber entstehen dadurch, daß der Processus zygomaticus des Schläfenbeins nicht vollständig in den für ihn bestimmten Raum des Jochbeins zwischen den haubenförmigen und keulenförmigen Abschnitt eingreift, so daß die Ränder dieses Abschnittes sich eine Strecke weit aneinander legen. Es kommen auch zwei übereinander gelegene hintere Ritzen vor. Die auf der temporalen Fläche des Jochbeins gelegentlich quer durchziehende sogenannte lineare Furche (Gruber) ist ein Rest jener Rinne, die bei der Entwicklung des Knochens den keulenförmigen Abschnitt nach oben begrenzt. Der sogenannte Arcus infrajugalis, der in einer lang ausgezogenen, sich bis zum Processus zygomaticus des Schläfenbeins erstreckenden Fortsatzbildung des Processus zygomaticus maxillae besteht, hat mit der Querteilung des Jochbeins nichts zu tun (Toldt).

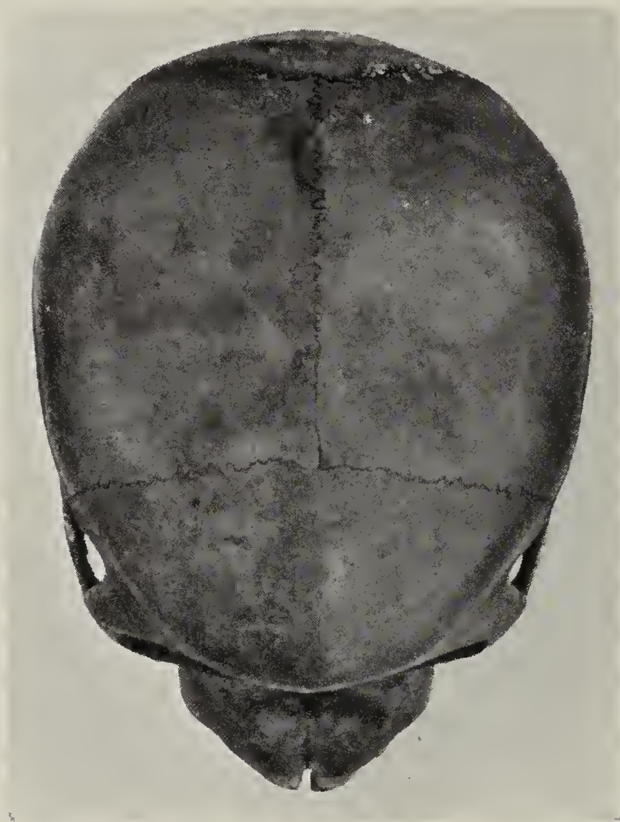


Fig. 437. Norma verticalis eines juvenilen Orang-Utan-Schädels. ½ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Quergeteilte Jochbeine finden sich vorzugsweise bei derbknochigen, schmalen und mittelhohen Gesichtsschädeln mit alveolarer Prognathie. Solche Jochbeine haben dann außer der erwähnten Formveränderung meist zwei oder drei Foramina zygomaticofacialia übereinander, ferner eine querwulstige Vorwölbung des Ursprunges des M. masseter und der Fascia parotideomasseterica.

Über das Vorkommen der Sutura transversa orientiert die folgende, nach verschiedenen Autoren zusammengestellte Tabelle:

974	Japaner	3,2 Proz.	3192	Nordamerikanische Indianer	0,2 Proz.
4500	Russen	0,5 „	800	Franzosen	0,1 „
5000	Europäer im allgemeinen	0,3 „			

Auch bei Chinesen, Koreanern und Altperuanern findet man schon in kleineren Serien geteilte Jochbeine, bei Europäern aber ist das Vorkommen, wie alle Statistiken lehren, ein sehr seltenes. Von Negern sind nur 2 Fälle bekannt.

Die hinteren Ritzen sind viel häufiger, wobei das bilaterale Vorkommen stark überwiegt.

500 Japaner	35	Proz.	517 Norddeutsche	3,9	Proz.
500 Italiener	10	,,	800 Franzosen	0,8	,,
4500 Russen	8,5—10,7	,,			

P. und F. Sarasin fanden die hintere Ritze bei Wedda in 16,7 Proz., bei Tamilen in 25,9 Proz. und bei Singhalesen in 25 Proz. Weitere Zahlen kleinerer Serien bei Bartels (1904). Die ganz kurze vordere Ritze findet sich selbst bei Japanern nur in 0,8 Proz. Unter den Affen sind Querteilungen, übrigens sehr verschiedener Art, ebenfalls selten und bis jetzt nur bei Cynocephalus, Cercopithecus, Lagothrix, Mycetes, Rhinopithecus, Alouata und Orang-Utan gefunden worden.

Von der seitlichen Ausladung und der Form des Jochbogens ist oben S. 887, 908 und 925 schon gesprochen worden. Je mehr die Jochbogen seitlich vorstehen und je weniger der Hirnschädel in seinem frontalen und temporalen Abschnitt in die Breite entwickelt ist, um so mehr ist von den ersteren in der Norma verticalis des Schädels sichtbar. Man nennt die Bildung der sichtbaren Jochbogen Phaenozygie (Fig. 435). Ihr Gegensatz bildet die Kryptozygie (Fig. 436), die nur bei breitem Gehirnschädel und eng anliegenden Jochbogen eintreten kann.



Fig. 438. Norma verticalis eines männlichen Orang-Utan-Schädels. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Da nun die meisten Rassen mit geringer Gehirnentwicklung zugleich eine starke Entfaltung des Gebisses und Kieferapparates besitzen, während die Arist- und Euenkephalen meist durch Orthognathie und Kleinkieferigkeit ausgezeichnet sind, so wird Phaenozygie gewöhnlich als ein niederes, Kryptozygie dagegen als ein höheres Merkmal angesehen. Doch gibt es hier eine Menge von Gradunterschieden, die wohl zu beachten sind.

Daß in der Tat die Ausbildung der Jochbogen mit der Kieferentwicklung und der Ausbildung des M. temporalis zusammenhängt, zeigen die Schädel der erwachsenen Anthropomorphen, die alle in extremem Grade phaenozyg sind. Bei jugendlichen Tieren mit ihrer relativ starken Gehirn- und ihrer noch geringen Gebißentwicklung besteht nur ein ganz leichter Grad von Phaenozygie (Fig. 437 und 438).

IV. Orbita.

Eine durch eine knöcherne Seiten- und Hinterwand geschlossene Orbita, die nur noch durch eine schmale Knochenspalte, die Fissura orbitalis inferior, mit der Schläfengrube kommuniziert, ist ein spezifisches Primatenmerkmal, das den Prosimiern fehlt (Fig. 439). Bei diesen findet sich nur ein seitlicher, vom Os zygomaticum gebildeter schmaler Orbitalring, so daß Augenhöhle und Temporalgrube noch in weiter offener Verbindung miteinander stehen.

Bei den Platyrrhinen liefert dann ebenfalls das Os zygomaticum und nur zum kleinen Teil das Os frontale die sich immer mehr entwickelnde Hinterwand der Orbita, während bei den Katarrhinen in steigendem Maße Stirn- und Keilbein zum Aufbau beigezogen werden. Fortschreitende Frontalstellung der Orbitaleingangsebene und stärkere postorbitale Einschnürung werden zur Vergrößerung dieser Wand beitragen müssen. Auf diese Weise und unter Mitwirkung verschiedener Faktoren entstehen dann so mannigfache Formen des Orbitalschlusses, wie sie Hylobates, Orang-Utan und Mensch aufweisen. Bei einigen Affen, besonders bei Cynocephalus, und unter den Anthropomorphen, namentlich bei Orang-Utan und Gorilla, ist die Fissura orbitalis inferior sogar noch viel enger als beim Menschen. Die Fläche dieser Spalte, soweit sie direkt in die Schläfengrube führt, beträgt bei ersteren nämlich nur 7 qmm bezw. 4 qmm, bei Europäern dagegen 58 qmm bezw. 61 qmm. Die weiteste Fissura unter allen Rassen haben die Neger; sie kommt derjenigen des kindlichen (neugeborenen) europäischen Schädels gleich (Zeiller). Bei Japanern ist sie im allgemeinen enger und mehr nach unten gerichtet, als beim Europäer. (Näheres über die Fissura orbitalis inf. vgl. bei Tanzi, 1892.)



Fig. 439. Norma frontalis eines Lemur. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim. Die stark entwickelten Processus coronoidei des Unterkiefers ragen etwas in die temporale Öffnung hinein und verdecken sie zum Teil.

Obwohl sich also mehrere Knochen des Gesichts- und Gehirnschädels am Aufbau der Orbita beteiligen, kann sie doch als ein einheitliches Gebilde betrachtet und studiert werden. Ihre Größe, d. h. ihr Rauminhalt beträgt im Mittel bei Japanern 24,9 ccm (♂ = 25,8 ccm, ♀ = 23,9 ccm), = 49,8 ccm für beide Orbitae, schwankt aber zwischen 19,0 ccm und 31,5 ccm. Zeiller hat für Europäer ♂ 59,2 ccm, ♀ 52,4 ccm, für Neger 53,5 ccm, für Bismarck-Insulaner 52,3 ccm und für Indianer 56,1 ccm gefunden. Wenn die Zahlen sich ganz vergleichen lassen, haben die Europäer absolut geräumigere Orbitae als andere Rassen.

Der Index cephalorbitalis, der das Verhältnis des Kubikinhalts der beiden Orbitae zu demjenigen des Gehirnschädels zum Ausdruck bringt (vgl. S. 660), beträgt für Japaner ♂ 28,9, ♀ 28,3, für Elsässer ♂ 29,2, ♀ 29,0, so daß die Orbitalkapazität bei der Frau zwar absolut kleiner, aber relativ zur Schädelkapazität größer ist als beim Mann (Adachi). Mantegazza hat für Europäer 27,4 bezw. 28,5, Jacobi (1901) sogar nur 24,6 angegeben. Für Chinesen fand der letztgenannte Autor 26,5, für Neger 22,8, für Australier 17,5. Dolichokephale haben einen relativ größeren Orbitalraum als Brachykephale. Im allgemeinen ist die Orbita der Japaner tiefer, aber weniger ausgewölbt, als diejenige des Europäers, so daß in den Kapazitätszahlen kein beträchtlicher Unterschied zutage treten kann.

Bei Anthropomorphen und niederen Affen ist das Verhältnis der Volumina von Gehirnschädel und Orbita natürlich ein ganz anderes. Der Cephalorbitalindex sinkt dementsprechend bei Schimpanse auf 7,2, beim ♂ Orang-Utan auf 5,6, beim ♂ Gorilla auf 5,3, bei Hylobates auf 4,7 und bei Semnopithecus cynomolgus auf 4,0 (Jacobi).

Drückt man die Orbitalkapazität einfach in Prozenten der Schädelkapazität aus, so kommt man zu ähnlichen Resultaten. Die Rassenunterschiede sind gering, wie die folgenden Zahlen lehren: Neger 3,8 Proz., Europäer 4,0 Proz., Indianer 4,1 Proz., Melanesier 4,5 Proz., Australier 4,6 Proz. Bei Affen sind die Werte viel höher: Schimpanse 12,0 Proz., Orang-Utan 13,3 Proz., Gorilla 17,5 Proz., Hylobates 20,0 Proz., niedere Affen bis 24,0 Proz. (Inuus und Colobus) und 26,2 Proz. (Callithrix), obwohl hinsichtlich der absoluten Augenhöhlenkapazität z. B. zwischen dem männlichen Orang-Utan bezw. Schimpanse und dem Menschen kaum eine Differenz besteht. Die Affen besitzen also im Verhältnis zur Schädelkapazität viel geräumigere Orbitae als der Mensch.

Für die verschiedene Größe der Orbital-Eingangsebene kann man aus der Berechnung Höhe × Breite einen zahlenmäßigen Ausdruck gewinnen.

Flächeninhalt der Orbital-Eingangsebene.

	♂	♀	♂ + ♀	Autor
Wedda	1284 qmm	1258 qmm	1203 qmm	Sarasin
Tamilen	1248 „	—	1183 „	„
Singhalesen	1198 „	—	1185 „	„
Europäer	—	1253 „	—	Weiss
Schweizer (Wallis)	1207 „	—	1156 „	Pittard

Von den Wedda zu den Singhalesen nimmt der Flächeninhalt also stetig ab und ist bei ersteren immer noch größer als im Mittel bei Europäern. Ähnlich wie die Wedda haben auch die Senoi und Semang relativ große und offene Orbitae. Der Flächeninhalt der Orbital-Eingangsebene des ♀ Senoi-Schädels (Fig. 443) beträgt 1404 qmm.

Deutliche Rassenunterschiede treten in der Form des Orbitaleingangs zutage, doch sind leider infolge verschiedener Technik die Angaben in der Literatur nur mit großer Vorsicht vergleichbar. Die folgenden Tabellen geben nur für einige wenige Gruppen Mittelwerte und Variationsbreiten.

Orbitalhöhe.

	♂	♀	Autor
Tasmanier	30,0 (27—33)	31,0 (28—33)	Basedow
Schweizer (Wallis)	32,8 —	32,3 —	Pittard
Guanchen	32,8 (29—37)	32,8 (30—37)	v. Behr
Fan	32,8 (30—35)	33,1 (30—36)	Poutrin
Antike Pompejaner	33,1 (29—35)	32,6 (29—36)	Schmidt
Bayern (Vorberge)	33,3 (30—38)	33,2 (29—38)	Ried
Australier	33,6 (19—37)	31,0 (28—36)	Basedow
Bayern	34,0 (28—38)	34,0 (29—39)	Ranke
Schotten	34,0 (28—41)	33,0 (29—37)	Turner
Spanier	34,0 (28—41)	34,0 (26—40)	Hoyos Sainz
Telengeten	34,0 (28—41)	—	Reicher
Papua	34,0 (32—40)	35,0 (33—38)	Dorsey
Kalmücken	34,2 (30—38)	—	Reicher
Japaner	34,3 —	—	Adachi
Paltacalo-Indianer	34,6 —	34,7	Rivet
Aino	34,9 (29—40)	33,9	Koganei
Buriaten	35,1 (24—39)	—	Reicher

Orbitalbreite (vom Maxillofrontale aus).

	♂	♀	Autor
Tasmanier	41,0 (36—44)	38,0 (36—44)	Basedow
Ägypter	41,2 (37—46)	—	Oetteking
Kalmücken	41,4 (39—47)	—	Reicher
Eskimo (Osten)	41,4	39,6	Montandon (1926)
Telengeten	41,7 (37—46)	—	Reicher
Buriaten	42,0 (39—45)	—	,,
Ost-Tschuktschen	42,5	39,9	Montandon (1926)
Tiroler (Walser)	43,0	42,0	Wacker
Eskimo	44,0 (41—47)	—	Oetteking

Orbitalbreite (vom Dakryon aus).

Eskimo (Osten)	35,7 —	35,0 —	Montandon (1926)
Schweizer (Wallis)	36,8 —	35,8 —	Pittard
Ost-Tschuktschen	37,0 —	36,0 —	Montandon (1926)
Antike Pompejaner	37,7 (35—42)	36,0 (33—40)	Schmidt
Spanier	38,5 (32—44)	37,0 (32—43)	Hoyos Sainz
Fan	39,2 (35—43)	37,7 (35—40)	Poutrin
Bayern (Vorberge)	39,5 (36—45)	38,4 (34—43)	Ried

Orbitalbreite (vom Lacrimale aus).

Böhmen (Beinhäuser)	37,4 —	—	Matiegka
Japaner	38,8 —	—	Adachi
Tiroler (Walser)	39,0 —	37,0 —	Wacker
Bayern (Vorberge)	39,5 (36—45)	38,4 (34—43)	Ried
Guanchen	39,8 (35—44)	39,1 (35—43)	v. Behr
Bayern	40,0 (34—45)	40,0 (34—44)	Ranke
Tasmanier	41,0 (36—44)	38,0 (36—44)	Basedow
Australier	41,4 (35—49)	38,0 (36—41)	,,
,,	43,0 (39—48)	41,0 (40—44)	Brackebusch

Die physiologischen Minima und Maxima liegen für die Orbitalbreite ungefähr bei 34 und 47 mm, für die Orbitalhöhe bei 26 und 44 mm (nach Giuffrida-Ruggeri). Vergleicht man damit die für Homo neandertalensis gefundenen Zahlen (Boule), so überzeugt man sich von der außerordentlichen absoluten Größe des Orbitaleinganges bei dieser Hominidenform.

	La Chapelle-aux-Saints		Gibraltar	
	rechte Orbita	linke Orbita	rechte Orbita	linke Orbita
Orbitalbreite	47,5 mm	46,5 mm	45,0 mm	45,5 mm
Orbitalhöhe	39,0 ,,	38,0 ,,	41,5 ,,	40,5 ,,
Orbitalindex	81,9		91,1	

Je nach dem Verhältnis der Höhe zur Breite wechselt nun die Form des Orbitaleinganges von einem niedrigen und gedrückten Rechteck bis zu einer fast runden oder viereckigen Form, und man unterscheidet je nach dem Orbitalindex Chamaekonchie (niedrige Orbita), Mesokonchie (mittelhohe Orbita) und Hypsikonchie (hohe Orbita).

Orbitalindex (Orbitalbreite vom Maxillofrontale aus gemessen).

Chaemakonche (x—75,9).

	♂	♀
Tasmanier	73,9	81,2

Mesokonche (76,0—84,9).

	♂	♀		♂	♀
Feuerländer	77,1	—	Tatáu	80,8	81,2
Timoresen	77,5	—	Alamannen der Schweiz	81,1	—
Tiroler (Walser)	78,5	79,3	Australier	81,2	83,1
Ägypter	78,5	—	Schweizer (Danis)	81,2	83,9
Lappen (Lassila, 1921)	78,5	79,6	Telengeten	81,7	82,4
Bábase	78,7	79,1	Kalmücken-Torguten	81,8	86,5
Ambitlé	79,5	81,0	Birmanen	81,8	—
Merowinger	79,5	—	Battak	81,9	—
Westküste von Süd-Neu-Irland	80,3	80,6	Polen	82,3	—
			Eskimo	82,7	—
Birmanen	80,6	—	Maori	83,6	—
Tiroler	80,6	—	Buriaten	83,7	—
Malayen	80,7	—	Franzosen	83,8	—

Hypsikonche (85,0—x).

	♂	♀
Chinesen	85,8	—
Eskimo	93,2	—

Orbitalindex (Orbitalbreite vom Lacrimale aus gemessen).

Chamaekonche (x—80,0).

	♂	♀
Australier	78,8	81,4

Mesokonche (80,1—85,0).

	♂	♀
Guanchen	82,6	84,3
Südostspitze von Neu-Guinea	83,1	88,0
Lappen (Lassila, 1921)	83,8	84,5
Bayern	85,0	85,0

Hypsikonche (85,1—x).

	♂	♀		♂	♀
Tiroler (Laas)	85,4	88,3	Astrachan-Kalmücken	89,3	—
Timoresen	85,7	—	Malayen	89,6	—
Santa-Rosa-Indianer	85,8	89,2	Schweizer (Danis)	89,9	—
Feuerländer	85,8	—	Bayern	90,4	91,6
Böhmen (Beinhäuser)	86,3	—	Ägypter	91,0	—
Schweizer (Disentis)	87,3	—	Japaner	92,4	—
Japaner	88,0	—	Battak	92,5	—
Tiroler (Walser)	88,3	87,3	Nord-Chinesen	95,3	—
Birmanen	88,9	—			

Orbitalindex (Orbitalbreite vom Dakryon aus gemessen).

Chamaekonche (x—82,9).

	♂	♀		♂	♀
Tasmanier	75,6	—	Teneriffa (Hooton)	81,4	82,7
Guanchen	76,5	—	Timoresen	82,2	—
Neukaledonier	78,8	—	Feuerländer	82,5	—
Australier	78,9	—	Pariser	82,9	—
Nubier	81,0	—			

Mesokonche (83,0—88,9).

	♂	♀		♂	♀
Pericues	83,3	88,1	Eskimo (Osten)	86,3	88,3
Birmanen	83,3	—	Ägypter	86,3	—
Spanische Basken	83,6	—	Malayen	86,3	—
Singhalesen	83,7	—	Lappen	86,5	87,7
Nubier	84,3	—	Ost-Tschuktschen	86,5	89,7
Fan	84,4	87,5	Tamilen	86,7	86,8
Bayern (Vorberge)	84,4	—	Neu-Ägypter	87,7	—
Portugiesen	84,5	—	Eskimo	87,8	—

	♂	♀		♂	♀
Hottentotten	84,5	—	Antike Pompejaner	87,8	90,6
Neu-Ägypter	85,0	—	Araber	87,8	—
Neger von Kordofan	85,1	—	Spanier	88,0	91,5
Neger im allgemeinen	85,4	—	Kabylen	88,1	—
Auvergnaten	85,7	—	Javanen	88,3	—
Schweizer (Danis)	85,9	—	Savoyarden	88,5	—
Lappländer	85,9	—	Alt-Ägypter	88,7	—
Paltacalo-Indianer	86,1	89,6	Holländer	88,9	—
			Schweizer (Wallis)	88,9	98,9

Hypsikonche (89,0—x).

Battak	89,7	—	Patagonier	90,8	—
Rezente Mexikaner	90,3	—	Chinesen	91,1	—
Nordamerikan. Indianer	90,6	—	Polynesier	92,5	—
Altmexikaner	90,8	—			



Fig. 440. Obergesicht eines Ägypter-Schädels mit Hypsikonchie. Phot. Wolff.

Je nach der Verwendung des einen oder anderen Breitenmaßes gruppieren sich die einzelnen Rassen etwas verschieden, doch geht aus den Tabellen klar hervor, daß z. B. Tasmanier, Australier, Neukaledonier und Feuerländer im allgemeinen die niedrigsten Orbitae besitzen, während Wedda, Mongolen, Amerikaner, Eskimo und die meisten Mongoloiden zur Hypsikonchie neigen. Durch hochaufgerissene Orbitae mit abgerundeten Rändern zeichnet sich auch der Schädel von Gibraltar aus. Saller (1925) stellt hingegen fest, daß der Orbital-Index, der zu Unrecht stets als ein die Cromagnon-Rasse kennzeichnendes Merkmal angesehen wird, bei Cromagnon 1 den niederen Wert von 61,4, bei Cromagnon 2, sowie bei Carrière Coulon Nr. 1, und Solutré um 73 liegt, obwohl er bei allen noch immer als chamaeconch zu bezeichnen ist. Bei Combe Capelle findet sich ein Orbital-Index von 70, bei Obercassel ♂ von 66,7, bei Obercassel ♀ von 71,4 (vgl. auch Szombathy, 1927). Am

häufigsten vertreten ist die Mesokonchie, doch bedürfen wohl mehrere der mitgeteilten Zahlen im Hinblick auf die große individuelle Variabilität des Orbital-Index einer erneuten Prüfung. Wie groß die individuelle Schwan-



Fig. 441. Obergesicht eines Schweizer-Schädels mit Mesokonchie. Phot. Wolff.



Fig. 442. Obergesicht eines Australier-Schädels mit Chamaekonchie. Phot. Wolff.

kung dieses Index überhaupt ist, wird durch die folgenden Zahlen bewiesen: Für Schweizer (Danis) beträgt $\sigma \pm E(\sigma) = 4{,}16 \pm 0{,}26$ und $v \pm E(v) = 5{,}08 \pm 0{,}32$, für Kalmücken-Torguten sogar $5{,}92 \pm 0{,}40$ bezw. $7{,}12 \pm 0{,}49$.

Da die Orbitalbreite beim Mann um ein beträchtliches, die Orbitalhöhe aber nur um einen geringen Betrag größer ist als beim Weibe, so ist der Orbital-Index des letzteren stets höher, d. h. die Frau neigt in allen Gruppen mehr zur Hypsikonchie. Sehr ausgesprochen ist dies z. B. bei Japanern und Kalmücken-Torguten. Auch die Orbita des Neugeborenen und des Kindes ist durchaus hypsikonch und nimmt erst während des Wachstums die definitive Form an. Eine weitere sexuelle Differenz besteht darin, daß der Weiberschädel im Verhältnis zur Gesichtsgröße einen viel größeren Orbitaleingang besitzt als der Männerschädel, was jenem oft einen ganz eigentümlichen Ausdruck verleiht (Fig. 443).

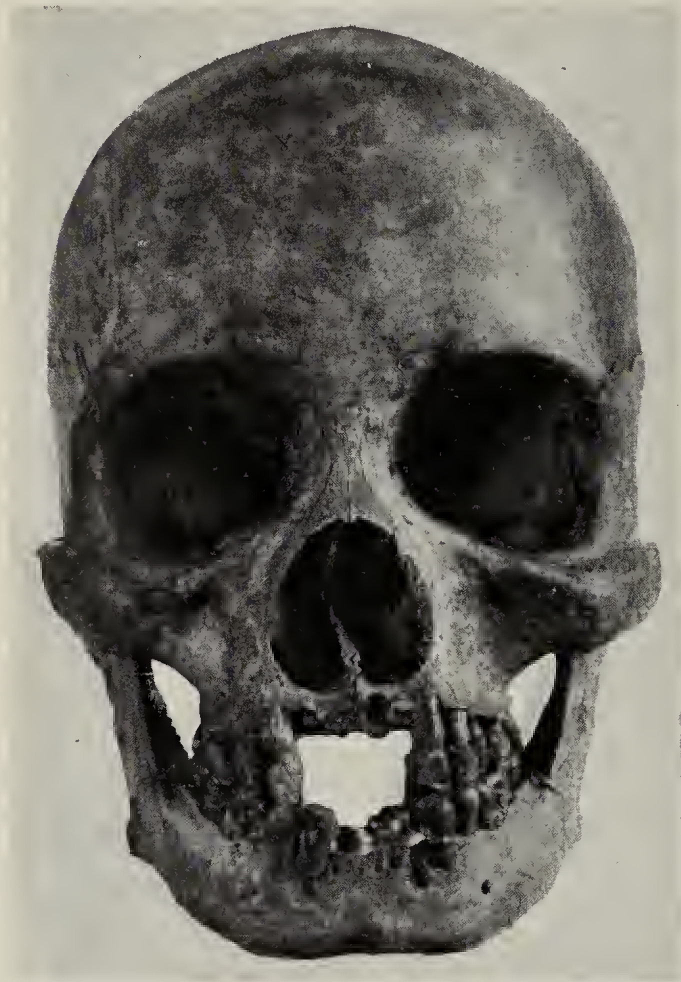


Fig. 443. Norma frontalis eines weiblichen Senoischädels. $^2/_5$ nat. Gr.

Im Greisenalter wird der Orbitaleingang breiter und höher und daher sein Index größer, was mit der Atrophie der Orbitalränder zusammenhängt.

Daß eine deutliche Korrelation zwischen Orbitaleingang und allgemeiner Gesichtsform besteht, ist schon S. 904 erwähnt worden und geht auch aus den Fig. 399 und 400 hervor. Je mehr der Schädel leptoprosop wird, um so höher ist der Orbital-Index, während auf der anderen Seite Euryprosopie und Chamaekonchie zusammenfallen. Daraus erklärt sich auch die große individuelle Variabilität dieses Index in fast allen Gruppen. Besonders deutlich ist die Korrelation bei den niederen Gesichtern, wie aus einer Zusammenstellung des Orbital- und des Gesichts-Index bei schwedischen Schädeln (nach Fürst) hervorgeht.

Orbital-Index.

Gesichtsindex	x—79	80—84	85—x
x—84	41,1 Proz.	41,1 Proz.	17,8 Proz.
85—94	18,4 „	41,1 „	40,5 „
95—x	11,1 „	41,7 „	47,2 „
Mittel	22,4 „	41,2 „	36,4 „

Kurzsichtigkeit soll häufiger bei Chamaekonchie als bei Hypsikonchie vorkommen (Ask).

Auch ein Zusammenhang mit der allgemeinen Gehirnschädelform scheint zu bestehen, insofern als wenigstens innerhalb derselben Gruppe (Bayern, Japaner) mit zunehmender Kurzköpfigkeit auch die Hypsikonchie zunimmt. Adachi (1904) gibt hierfür für Japaner die folgende instruktive Zusammenstellung.

	chamaekonch	mesokonch	hypsikonch
dolichokephal	7,7 Proz.	23,0 Proz.	69,2 Proz.
mesokephal	4,7 „	7,0 „	88,3 „
brachykephal	0,0 „	3,4 „	96,6 „
hyperbrachykephal	0,0 „	0,0 „	100,0 „

Auf die Gesamtheit der Rassen läßt sich diese Beziehung jedoch nicht anwenden.

Der allgemeine Eindruck der Orbita hängt aber nicht nur von dem Verhältnis der Breite zur Höhe, sondern auch von der Beschaffenheit der Ränder ab. Diese können viereckig, abgerundet viereckig, rund, rhombisch oder schräg oval sein. Im allgemeinen ist der Augenhöhleneingang an weiblichen Schädeln, bei Brachykephalen und Leptoprosopen mehr gerundet, beim männlichen Schädel, bei Euryprosopen und Dolichokephalen mehr eckig (Ambialet). Wie sehr das ganze Aussehen der Orbita sich bei vorhandenem Torus supraorbitalis ändert, geht aus den Fig. 388 und 456 hervor.



Fig. 444. Norma frontalis des Schädels eines Cynocephalus. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Gegenüber den Hominiden sind die Orbitae fast aller übrigen Primaten auffallend hoch, ja in manchen Fällen übertrifft die Höhe das Breitenmaß.

Die niedrigsten Werte besitzt Cynocephalus, vorwiegend durch die Streckung seines oberen Orbitalrandes bedingt, während Orang-Utan die extremste Bildung der Hyperhypsikonchie repräsentiert. Bei Gorilla und Schimpanse ist dagegen eher eine breite als runde Orbita die Regel. Da auch bei Affen der Orbital-Index der jugendlichen Tiere höher ist als derjenige der Erwachsenen, so erreicht die Hyperhypsikonchie bei ihnen ihr Maximum (individuelle Werte bis 132).

Orbital-Index bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	86,6	71,4	100,0	Orang-Utan ♂	113,5	94,2	129,4
Cebus	98,3	90,9	115,1	„ ♀	111,1	100,0	124,2
Cynocephalus ♂	77,7	68,7	87,2	Gorilla ♂	95,5	77,0	104,6
„ ♀	85,6	78,9	92,5	„ ♀	98,9	88,6	110,2
Macacus nemestrin.	84,1	78,5	100,0	Schimpanse ♂	93,3	80,9	102,7
Cynomolgus cynom.	89,8	79,1	104,7	„ ♀	93,7	75,6	102,8
Semnopithecus	94,9	87,3	101,6	Australopithecus			
Hylobates syndact. ♂	88,2	68,5	104,3	africanus (Oppen-			
Hylobates syndact. ♀	92,8	81,4	102,1	heim, 1925)	100,0		
„ agilis	92,0	84,0	104,5				

Neben den absoluten Maßen trägt auch die horizontale Neigung des Orbitaleinganges, d. h. die Richtung der Orbitalränder oder der Größten Breite zur Horizontalen wesentlich zum Allgemeineindruck bei. (Man vgl. die Fig. 399 u. 400.) Nur in ganz seltenen individuellen Fällen steht nämlich die Orbita genau horizontal; fast immer ist sie mehr oder we-

niger stark von innen oben nach unten außen geneigt. Die Abweichung der Orbitalbreite von der Horizontalen beträgt beim Europäer (Elsässer) ♂ 16°2, ♀ 13°9 (10° bis 25°), bei Japanern ♂ 13°8, ♀ 11°9 (—5° bis + 20°). Mittels einer etwas anderen Technik (direkte Messung) hat Reicher folgende sehr ähnliche Werte festgestellt:

Schweizer	♂	17°3	♀	16°7	(10°—21°)
Telengeten	,,	13°6	,,	12°4	(7°—20°)
Buriaten	,,	12°1	,,	—	(8°—16°)
Kalmücken	,,	13°2	,,	14°6	(7°—18°)
Torguten	,,	13°5	,,	—	(9°—19°)
Chinesen	,,	12°3	,,	—	(7°—16°)

Wolff, die die Größte Breite parallel zum Unterrand der Orbita gemessen, gibt die Zahlen: Ägypter 15°6 (4°—26°), Birmanen und Battak 13°



Fig. 445. Norma frontalis des Schädels eines jugendlichen Orang-Utan. ½ nat. Gr. Phot. Oppenheim.



Fig. 446. Norma frontalis des Schädels eines erwachsenen weiblichen Orang-Utan. ²/₅ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

(5°—22°), Schweizer (Danis) 11°7 (4°—23°). Nach den Zahlen Adachis ist der horizontale Neigungswinkel beim Mann größer als beim Weibe, und beim Europäer größer als bei Japanern und Mongoloiden, d. h. die Orbitae sind bei den ersteren viel mehr seitlich herabgezogen als bei den letzteren, bei denen sie mehr horizontal gerichtet sind. Ähnlich fand auch Kalkhof (1912), daß im allgemeinen beim Europäer der Winkel, unter dem die beiden Augenhöhlen zueinander geneigt sind, spitzer ist als z. B. bei Guanchen, Negern und Malayen. Die Stellung der Orbitae der erstgenannten Gruppe (Guanchen) kommt derjenigen des sogenannten Cro-Magnon-Typus auffallend nahe (Kalkhof, 1913). Ferner scheint auch eine Korrelation zur allgemeinen Gesichtsform zu bestehen, indem die Neigung bei Chamaekonchen und Euryprosopen geringer ist, als bei Hypsikonchen und Leptoprosopen. In allen bis jetzt erwähnten Punkten besteht eine deutliche Asymmetrie der beiden Orbitae. (Über den vertikalen und frontalen Neigungswinkel der Orbita vgl. S. 922 und 924.)

Die gegenseitige Lage der beiden Orbitae hängt natürlich von der Größe der Interorbitalbreite ab, und zwar kommt hierfür nur die vordere Interorbitalbreite in Betracht, die vom Maxillofrontale, während die hintere Interorbitalbreite vom Dakryon oder Lacrimale aus gemessen werden kann (vgl. S. 658). Wie groß die durch die verschiedenen Messungen bedingten Differenzen sein können, zeigen vergleichende Messungen an demselben Material.

Interorbitalbreite.

	vom Lacrimale aus	vom Dakryon aus	vom Maxillofrontale aus
Eskimo (Osten)	21,7 mm	21,3 mm	— mm
Tschuktschen	23,1 „	19,4 „	— „
Schweizer	24,9 „	22,7 „	21,7 „
Feuerländer	23,2 „	21,6 „	20,8 „
Ägypter	23,9 „	21,8 „	20,6 „
Birmanen	23,8 „	22,1 „	19,7 „
Battak	23,4 „	21,7 „	19,3 „

Instruktiv ist auch die folgende Tabelle (nach Knowles), deren Mittelwerte aus einem relativ großen Material gewonnen wurden.

Anzahl	Gruppe	Interorbitalbreite vom Lacrimale aus		Interorbitalbreite vom Dakryon aus	
68	Eskimo	22,6 mm	(19,0—27,5)	18,6 mm	(15,5—22,5)
64	Chatham-Indianer	23,3 „	(20—29)	19,8 „	(16,5—24)
37	Andamanen	23,7 „	(20—28)	22,0 „	(17—27)
84	Neuseeländer	24,0 „	(19—29)	20,1 „	(16—25,5)
38	Tasmanier	24,4 „	(20,5—30)	21,9 „	(18—26,5)
21	Neukaledonier	24,9 „	(21,5—28)	21,6 „	(17,5—24,5)
202	Australier	25,0 „	(19,5—31,5)	21,5 „	(17,0—27,0)
38	Fidschi-Insulaner	25,3 „	(21,5—30)	22,0 „	(17—26,5)
89	Chinesen	25,4 „	(21—32)	21,2 „	(16—28,5)
63	Neubritannier	25,5 „	(19—31)	22,0 „	(16,5—26)
76	Engländer	26,3 „	(22—34)	21,5 „	(16—28)
35	Westafrikanische Neger	27,5 „	(20—36)	23,6 „	(16,5—33)
86	Kaffern	28,3 „	(23—34,5)	24,8 „	(19,5—29,5)

Aus diesen wie anderen Zahlen in der Literatur geht hervor, daß die Rassendifferenzen hinsichtlich der Interorbitalbreite nur gering sind, dagegen kommen ziemlich ausgedehnte individuelle Unterschiede vor, die für die Breite vom Maxillofrontale aus von 14—30 mm, für diejenige vom Dakryon aus von 15—28 mm sich erstrecken. Die frühere Annahme, daß die Interorbitalbreite bei den Mongolen größer sei, als bei den Europäern, hat sich nicht bestätigt; es findet vielmehr das Gegenteil statt.

Da nun aber die Rassendifferenzen im Interorbital-Index sehr ausgesprochen sind, so müssen sie durch die Verschiedenheiten in der Biorbitalbreite bedingt sein. Es ist also weniger die Interorbitaldistanz, als vielmehr die Breite der Orbitae, die den wechselnden Eindruck des Abstandes der beiden Augenhöhlen voneinander hervorruft.

Interorbital-Index.

	Vordere Interorbitalbreite	Biorbitalbreite	Interorbital-Index
Schweizer	21,7 mm	97,4 mm	22,2
Ägypter	20,6 „	90,2 „	21,6
Schweizer (Danis)	20,8 „	98,7 „	21,2
Birmanen	19,7 „	96,3 „	20,6
Battak	19,3 „	96,4 „	20,1
Malayen	19,5 „	97,6 „	19,9
Kalmücken	19,0 „	97,3 „	19,9

	Vordere Interorbitalbreite	Biorbitalbreite	Interorbital-Index
Telengeten	19,5 mm	99,8 mm	19,7
Buriaten	19,6 „	99,7 „	19,5
Torguten	19,0 „	98,0 „	19,3
Chinesen	18,5 „	96,8 „	19,1
Massai	17,5 „	94,6 „	18,7
Feuerländer	20,8 „	102,0 „	18,2

Dafür sprechen auch die Resultate von Knowles (1911), der nachgewiesen, daß die größere oder geringere Interorbitalbreite der Hauptsache nach von der größeren oder geringeren Breite des Stirnbeins abhängig ist. Der Korrelationskoeffizient von Interorbital- und Kleinster Stirnbreite beträgt in der Tat für rezente Hominiden im Mittel 0,61 mit Minima von 0,481 (Tasmanier) und 0,492 (Andamanen) und Maxima von 0,658 (Neukaledonier) und 0,687 (Neubritannier). Außerdem besteht bei einem Vergleich der Rassen untereinander auch eine enge Korrelation zwischen Interorbitalbreite und Nasalkapazität, die allerdings bei einzelnen Gruppen (Tasmanier, Buschmänner) durch die verschiedene Stirnentwicklung modifiziert werden kann.

Bei den Affen ist das Interorbitalseptum in Verbindung mit den relativ hohen Orbitaleingängen sehr schmal, doch bestehen große Artverschiedenheiten. Hapale hat einen Interorbital-Index von 7, Cebus von 10; von Hylobates und Orang-Utan werden menschliche Verhältnisse erreicht, während Gorilla und Schimpanse höhere Werte als die Hominiden aufweisen.

Interorbitalindex bei Primaten.

	Med.	Min.	Max.		Med.	Min.	Max.
Hapale	7,5	2,3	18,4	Hylobates syndact. ♀	18,3	14,5	22,9
Cebus	10,3	6,2	14,6	„ agilis	18,8	13,1	22,4
Cynocephalus ♂	16,3	11,6	23,6	Orang-Utan ♂	19,3	13,3	37,0
„ ♀	12,0	9,1	15,0	„ ♀	17,0	14,2	22,3
Macacus nemestrin.	12,3	10,0	15,8	Gorilla ♂	25,0	17,2	30,3
Cynomolgus cynom.	10,2	8,3	12,0	„ ♀	23,2	18,4	30,6
Semnopithecus	13,8	10,8	14,7	Schimpanse ♂	25,6	19,7	30,1
Hylobates syndact. ♂	19,3	15,3	28,1	„ ♀	24,5	21,4	27,3

Berechnet man einen Interorbital-Index aus der hinteren Interorbitalbreite (Maß Nr. 49) und der Biorbitalbreite, so verschiebt sich der Index etwas nach oben; die rezenten Menschen haben dann einen Index, der zwischen 20 und 30 schwankt. Für ♂ Wedda wurde ein Index von 23,5, für ♂ Tamilen von 24,3, für ♂ Singhalesen von 25,3 und für Europäer von 26,5 gefunden, so daß die ersteren also eine relativ (und absolut) schmalere Interorbitalbreite haben als die letzteren (Sarasin). Homo neandertalensis dagegen schließt sich nach oben an das europäische Mittel an. Der Interorbital-Index beträgt für Gibraltar 26,6 (Boule), für La Chapelle-aux-Saints 26,8 (Boule), für Spy I 28,3 (Schwalbe), für den Neandertaler 28,8 (Schwalbe).

Die Breite der Interorbitalregion pflegt vom Eingang bis zum Foramen opticum immer mehr zuzunehmen, d. h. die medialen Orbitalwände divergieren von vorn nach hinten. Weiss (1890) hat für Europäer eine Differenz von 3 mm, Adachi für Japaner eine solche von 5 mm zwischen vorderer und hinterer Interorbitalbreite angegeben. Mit der stärkeren Divergenz verbindet sich beim Japaner noch eine beträchtlichere Krümmung sowie eine schrägere Stellung der medialen Orbitalwand, als dies beim Europäer der Fall ist. Besonders die verschieden große Ausladung bezw. die Stellung der Lamina papyracea scheint ein nicht unwichtiges Rassenmerkmal zu sein (Wolff). Die Länge der Orbitalwände geht aus folgender Tabelle hervor:

Länge der Orbitalwände.

	Mediale Wand	Laterale Wand	Obere Wand	Untere Wand
Timoresen	48,0 mm	46,2 mm	51,8 mm	48,4 mm
Chinesen	45,9 ,,	47,1 ,,	50,5 ,,	47,5 ,,
Battak	45,3 ,,	46,0 ,,	49,1 ,,	46,3 ,,
Ägypter	45,1 ,,	44,7 ,,	48,9 ,,	46,5 ,,
Birmanen	44,8 ,,	46,6 ,,	49,9 ,,	47,3 ,,
Schweizer	43,8 ,,	44,9 ,,	48,6 ,,	46,4 ,,
Japaner	41,7 ,,	48,3 ,,	51,8 ,,	49,2 ,,

Danach ist die obere Wand die längste; ihr folgen die untere, die laterale und zuletzt die mediale. Es gibt aber Ausnahmen von dieser Regel. So ist bei Timoresen, Maori und Ägyptern die mediale Wand meist länger als die laterale, während bei Schweizern ein solches Verhalten sich nur in 11 Proz. findet. Die Unterschiede in der Länge der oberen Wand hängen mit der Ausbildung der Superciliarregion zusammen. Im ganzen aber ist die Orbita bei einzelnen Rassen absolut und relativ zur Eingangsgröße und zur Schädellänge tiefer, bei anderen weniger tief. Zu der ersteren Gruppe gehören Timoresen, Japaner und Chinesen, zu der letzteren die Europäer. Interessant ist, daß bei Japanern wie Europäern die Tiefe der weiblichen Orbita absolut zwar kleiner, relativ zur Orbitaleingangsgröße und zur Schädellänge aber größer ist, als diejenige der männlichen (Adachi).

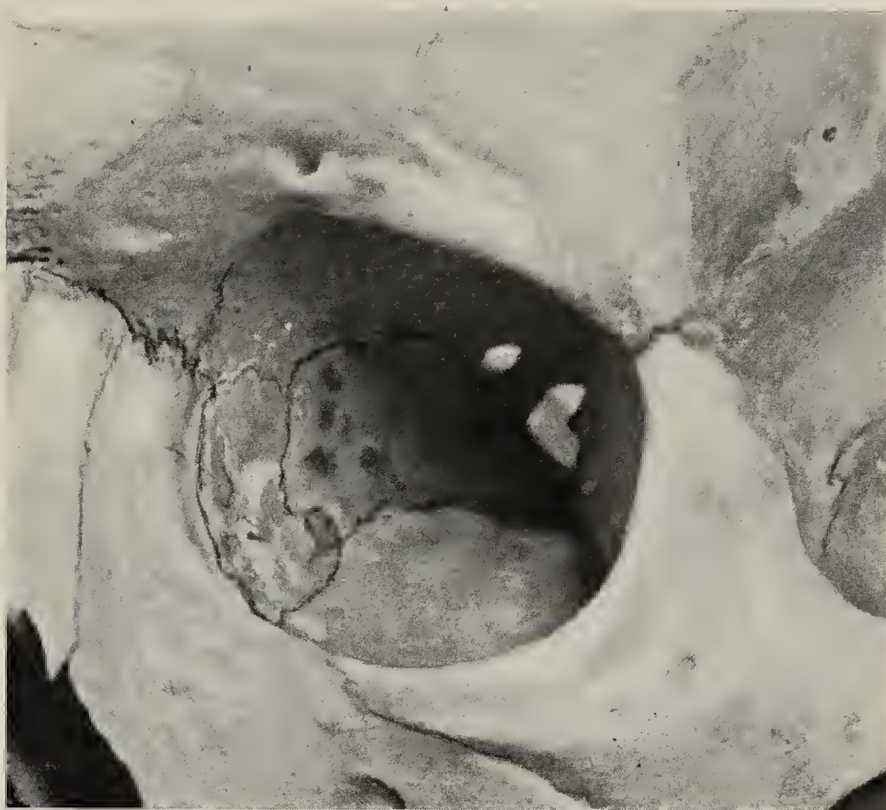


Fig. 447. Linke Orbita eines Süddeutschen mit großem Os lacrimale und hoher Lamina papyracea. Phot. Wolff.

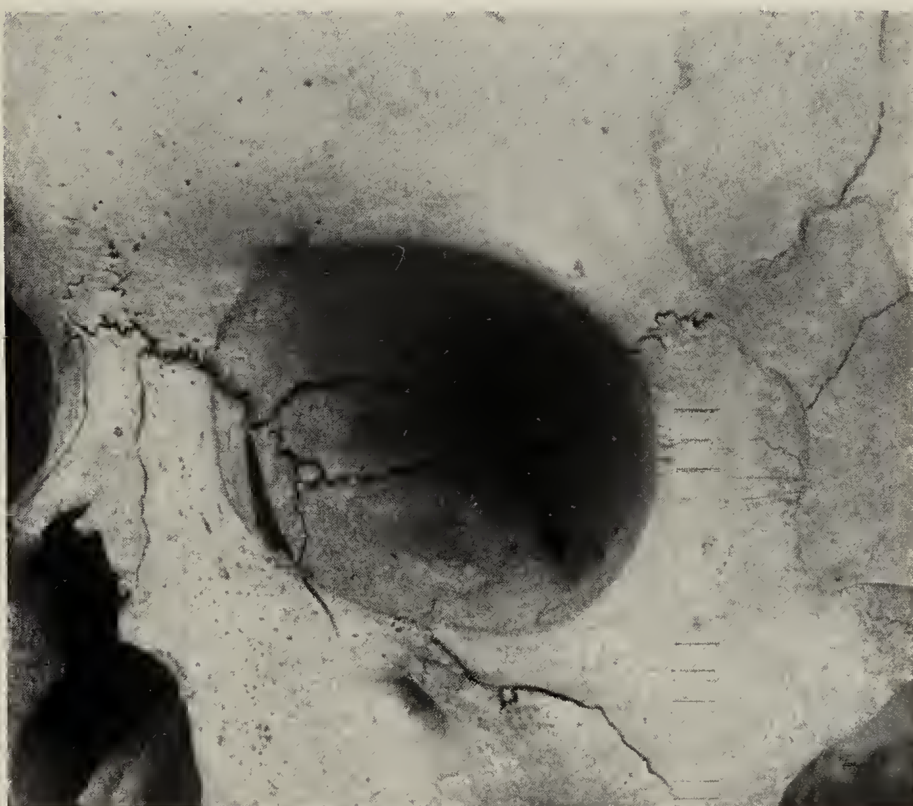


Fig. 448. Linke Orbita eines Maori mit kleinem Os lacrimale und niederer Lamina papyracea. Phot. Wolff.

Die einzelnen die Orbita zusammensetzenden Knochen zeigen in Form und Ausdehnung eine große Variabilität,

da sie vikariierend für einander eintreten können. Dies gilt vor allem für das Tränenbein, das eine sehr verschiedene Lage innerhalb der Orbita haben und nach verschiedenen Autoren sogar ganz fehlen kann. Abgesehen von diesen seltenen Fällen (1,2 Proz., nach FLECKER 0,9 Proz.) schwankt seine Höhe zwischen 8 und 21 mm, seine Breite zwischen 4 und 16 mm, und der aus diesen Zahlen berechnete Tränenbeinindex zwischen 33 und 90. Diese letzteren Zahlen[1]) bringen die bedeutenden Formdifferenzen am besten zum Ausdruck. Im allgemeinen ist das Tränenbein besonders klein bei Negern und Melanesiern; groß, langgestreckt und mehr an den Orbitalrand geschoben dagegen bei Europäern und Ägyptern. Dadurch ist auch der Tränennasenkanal bei den Negern auffallend kurz, weit und gerade verlaufend; bei den Europäern aber schmal, und es beteiligt sich bei diesen auch der Hamulus viel öfter an der Bildung des unteren Teiles des medialen Orbitalrandes, als es bei anderen Rassen der Fall ist (MACALISTER). Bei den Mongolen ist das Os lacrimale wieder etwas breiter und tiefer nach innen gerückt als beim Europäer, doch haben alle diese Variationen nur einen ganz geringen Einfluß auf die allgemeine Form der Orbita.

Mit der Ausbildung des Os lacrimale und der Lamina papyracea hängt auch die Höhe der Sutura lacrimoethmoidalis zusammen, die ihr Minimum bei Wedda (SARASIN), Australiern und Melanesiern, ihr Maximum bei Europäern erreicht (REGNAULT, WOLFF). Es ist daher für die ersteren auch eine niedrige, für die letzteren eine hohe, gut entwickelte Lamina papyracea durchaus charakteristisch.

Am Dach der Orbita, d. h. an den Horizontalplatten des Stirnbeins, ziemlich nahe an dem oberen Orbitalrand, finden sich nicht selten die sog. Cribra orbitalia (WELCKER), d. h. eine größere oder kleinere Partie dieses Daches, das normalerweise aus einer dünnen Platte kompakter Knochensubstanz besteht, ist durch einen osteophytischen Prozeß in spongiöse Substanz umgewandelt und hat das Aussehen eines Siebes angenommen, d. h. eine dicht- und feinblätterige Knochensubstanz setzt sich an, wodurch der Knochen verdickt wird, ohne daß sich eine kompakte Knochenrinde bildet (TOLDT, 1914), (vgl. auch S. 724). Es besteht eine enge Beziehung dieser Cribra zu den periostalen Venen, die in jene eindringen und dadurch die Bildung kompakter Substanz beeinträchtigen. Eine Kommunikation mit dem Stirnsinus ist aber ausgeschlossen. Ähnliche Cribra werden auch an anderen Stellen des Schädels, besonders an der Innenfläche des Stirnbeines, seltener an Parietale und Occipitale beobachtet. Sie sind, wie die Cribra orbitalia, an jugendlichen Schädeln häufiger als bei Erwachsenen (siehe S. 724), machen also während des individuellen Lebens Wachstumsveränderungen durch. Das Vorkommen der Bildung ist bei den einzelnen Rassen ein sehr verschieden häufiges: Sokotraner 47,6 Proz., Neger des Ostsudan 35,0 Proz., Malayen 22,5 Proz., Aino 16,8 Proz., Chinesen 13,4 Proz., Mongolen 8 Proz., Japaner 11 Proz., bei Kindern 27 Proz. (KOGANEI), 14,9 Proz. (ADACHI), 19,7 Proz. (OSAWA), bei Altperuanern 8,9 Proz., bei Altägyptern 7,1 Proz. und bei Europäern verschiedener Gruppen 3,1 Proz. bis 4,7 Proz.

1) Über die zahlreichen Varietäten des Tränenbeines und seiner Umgebung vgl. außer LE DOUBLE (1900), ZABEL (1900) und FRÉDÉRIC, Die Obliteration der Nähte des Gesichtsschädels, Zschr. Morph. Anthrop., Bd. 12, S. 431 ff., besonders auch FLECKER (1914).

V. Unterkiefer.

Größe und Form des Unterkiefers steht in enger Korrelation zu dem Bau des Oberkiefers, da ja beide in ihrer Entwicklung durch eine gemeinsame Ursache, die Entfaltung des Gebisses, bedingt sind. Ein Blick auf die ganze Primatenreihe deckt hier außerordentliche Unterschiede auf, aber auch innerhalb der Hominiden sind die Variationen groß und selbst innerhalb derselben ethnischen Gruppe kommen bedeutende individuelle Differenzen vor. Auf die sexuelle Differenz im Unterkiefergewicht ist schon S. 728 hingewiesen worden. Auch vom Neurocranium besteht eine gewisse Abhängigkeit insofern, als die Kondylenbreite mit der Breite der Schädelbasis und die Unterkieferlänge mit der Schädellänge korreliert sind.



Fig. 449. Norma lateralis des Schädels eines chamaeprosopen Tirolers. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Frizzi.

Wie sehr z. B. der Unterkiefer hinsichtlich Form und Richtung bei Chamaeprosopen und Leptoprosopen der europäischen Alpenbevölkerung variieren kann, zeigen die Fig. 449 und 450[1]). Gerade diese verschiedene Lage und Richtung des Knochens im Gesichtsskelet macht es notwendig, ihn, abgesehen von der Gesichtsprofilierung, auch isoliert, d. h. ohne Rücksicht auf die Schädelhorizontale, zu studieren. Leider fehlen bis heute noch Untersuchungen über große Serien von Unterkiefern verschiedener Rassen, so daß die vergleichende Betrachtung sich auf das Hervorheben einiger Beispiele beschränken muß.

Die allgemeine Größenentwicklung des menschlichen Unterkiefers geht aus der folgenden Tabelle hervor:

Maße und Indices des Unterkiefers.

	Länge	Kondylenbreite	Winkelbreite	Breitenlängen-Index	Breiten-Index
Mauer	120	131	110	91,7	84,0
Le Moustier	115	118	88	76,5	74,6
Australier	112	122	103	92,3	84,4
Melanesier	102	119	96	94,6	81,3
Peruaner	99	118	96	96,7	81,3
Neger	106	112	93	87,9	83,1
Chinesen	102	120	101	98,5	83,7
Deutsche (Münchner)	107	120	102	95,9	85,0

1) Vgl. auch die verschiedenen Schädelaufnahmen in der Norma frontalis, besonders die Fig. 399 u. 400.

Weitere Maße der Unterkieferwinkelbreite vgl. S. 897 und 899.

Irgendwelche deutliche Rassenunterschiede lassen sich weder aus den absoluten Zahlen noch aus den Indices erkennen, was aus dem oben Gesagten auch verständlich ist. Die oft wiederholte Behauptung, daß der Unterkiefer der Neger und aller farbigen Rassen größer sei als derjenige der Europäer, ist nicht bewiesen. Man kann höchstens sagen, daß im Vergleich zum Europäer Papua und Mikronesier einen langen, Chinesen dagegen einen auffallend kurzen Mandibularkörper haben. Dagegen zeichnen sich allerdings fast alle diluvialen menschlichen Unterkiefer durch beträchtliche Größendimensionen aus. Die individuelle Variabilität erstreckt sich bei der Länge von 90 bis 126 mm, bei der Kondylenbreite von 103—135 mm, bei der Winkelbreite von 85—117 mm. Die Maße des weiblichen Unterkiefers sind absolut durchgehends kleiner als diejenigen des männlichen. Die oben erwähnte Korrelation mit der Schädellänge ergibt sich aus der folgenden Zusammenstellung. Der Breitenlängen-Index des Unterkiefers beträgt bei 13 brachykephalen Schädeln = 84,8, bei 11 mesokephalen = 88,8, bei 20 dolichokephalen = 90,6 (THOMSON). Die Kurzköpfe haben also einen im Verhältnis zu seiner Breite kürzeren Unterkiefer als die Langköpfe.



Fig. 450. Norma lateralis des Schädels eines leptoprosopen Tirolers. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. FRIZZI.

Die Bedeutung des menschlichen Unterkiefers liegt aber nicht in seinen Größendimensionen, sondern vielmehr in der Neigung der vorderen Kieferplatte, in der Kinnbildung, im Verhalten der Alveolarpartie und des Innenreliefs und in den Proportionen des Astes.

Die Neigung der vorderen Kieferplatte im Zusammenhang mit der Stellung des Oberkiefers, also in Beziehung zur Horizontalstellung des ganzen Schädels, ist oben S. 917 schon behandelt worden. Aber auch am isolierten Knochen kann diese Neigung z. B. zur Basis des Unterkiefers berechnet werden (Maß Nr. 79,1a). Die folgenden Zahlen, denen ich auch die Werte für die Affen beifüge, geben die charakteristischen Unterschiede deutlich wieder.

Kinnwinkel.

Tiroler (Laas)	65°	Neuhebriden	77°
Auvergnaten	66°	Neugeb. Europäer	93°
Münchner	71°	La Naulette	94°
Pariser	71°	Krapina	94°—106°
Chinesen	75°	Malarnaud	100°
Peruaner	75°	La Chapelle-aux-Saints	104°
Neger	82°—85°	Mauer	105°
Australier	83°	Spy	106°
Neukaledonier	84°	La Quina	108° (?)
Lemur	125°	Hylobates	93°
Cebus	111°	Gorilla	95° (105° Merejkowski)
Cynocephalus	108°	Schimpanse	100° (115° Boule)
Macacus	116°	Orang-Utan	107° (104° Merejkowski, 124° Boule)
Semnopithecus	111°		

Die individuelle Variabilität des rezenten Menschen geht von 54°—94°, so daß die Neigung der vorderen Kieferplatte also in nur ganz seltenen Fällen hinter eine Senkrechte zurückgeht. Nur im fetalen Leben ist dies die Norm. Als typisch für die erwachsenen Hominiden muß vielmehr eine starke Neigung der Symphyse von hinten oben nach vorn unten angesehen werden, die ihren höchsten Grad bei den orthognathen Europäern erreicht, deren Kinn die kräftigste Entwicklung zeigt. Ganz anders liegen die Verhältnisse bei Homo neandertalensis, dessen mittlerer Kinnwinkel 103° beträgt, für den ein sogenanntes „fliehendes Kinn" also ein durchaus charakteristisches Merkmal darstellt. In diesem Punkt schließt er sich nahe an die Anthropomorphen an und entfernt sich von Homo sapiens. Kinnlosigkeit ist eine pithekoide Eigenschaft.

Die genaue Messung des Kinnwinkels wird aber häufig dadurch erschwert, daß die Basis des Unterkiefers eine leicht konvexe Linie darstellt (siehe S. 981). Es empfiehlt sich daher bei der Wichtigkeit des Merkmales noch die Anwendung einer anderen Methode, d. h. die Neigung der vorderen Kieferplatte auch noch zu einer anderen Ebene, z. B. der Alveolarrand-Linie (S. 587) zu bestimmen. Errichtet man im Profilbild des Unterkiefers, im Infradentale, eine Senkrechte auf diese Horizontale, so verläuft sie entweder vor der Kieferplatte oder sie schneidet ein kleineres, oder größeres Stück des Kinnes von dieser ab. Man hat im ersteren Fall von einem Negativkinn, im letzteren von einem Positivkinn gesprochen (Klaatsch). In Wirklichkeit orientiert diese Linie aber nicht nur über die Kinnentwicklung als solche, sondern über das Vorspringen bezw. das Zurücktreten des ganzen Kieferkörpers, also sowohl der Alveolar- als auch der Kinnregion, und wird deshalb stark durch den Grad der Prognathie der Alveolarpartie in ihrer Lage beeinflußt. Will man daher nur die Kinnentwicklung, abgesehen von der Ausbildung des Alveolarteiles, untersuchen, so muß man die Senkrechte nicht im Infradentale errichten, sondern durch die tiefste Stelle der konkav eingezogenen Profilkontur der vorderen Kieferplatte (Impressio subincisiva externa Klaatsch) ziehen (Frizzi). Nur wenn das Kinn auch hinter dieser Linie zurückbleibt, wird man füglich von einem Negativkinn sprechen können, doch ist der Ausdruck überhaupt nicht sehr geeignet, da auch mit dem Negativkinn ein deutliches Kinnrelief verbunden zu sein pflegt. Es zeigt sich daher auch, daß ein Negativkinn nur eine seltene individuelle Bildung ist, und daß ein vorspringendes Kinn, allerdings sehr verschiedenen Grades, ein typisches Merkmal der Hominiden darstellt. Selbst bei den Australiern, die im Vergleich zum Europäer vielfach eine sehr geringe, vielleicht unter

allen Rassen die geringste Kinnentwicklung zeigen, wird ein Negativkinn meist nur durch die starke Prognathie der Alveolarregion und das dadurch bedingte Fehlen einer Impressio subincisiva externa vorgetäuscht. Auch bei den Vertretern des Homo neandertalensis ist ein ganz leichter Kinnvorsprung nachweisbar, nur der Unterkiefer von Mauer ist wirklich kinnlos (Fig. 453), wie derjenige der Anthropomorphen, so daß man Homo heidel-

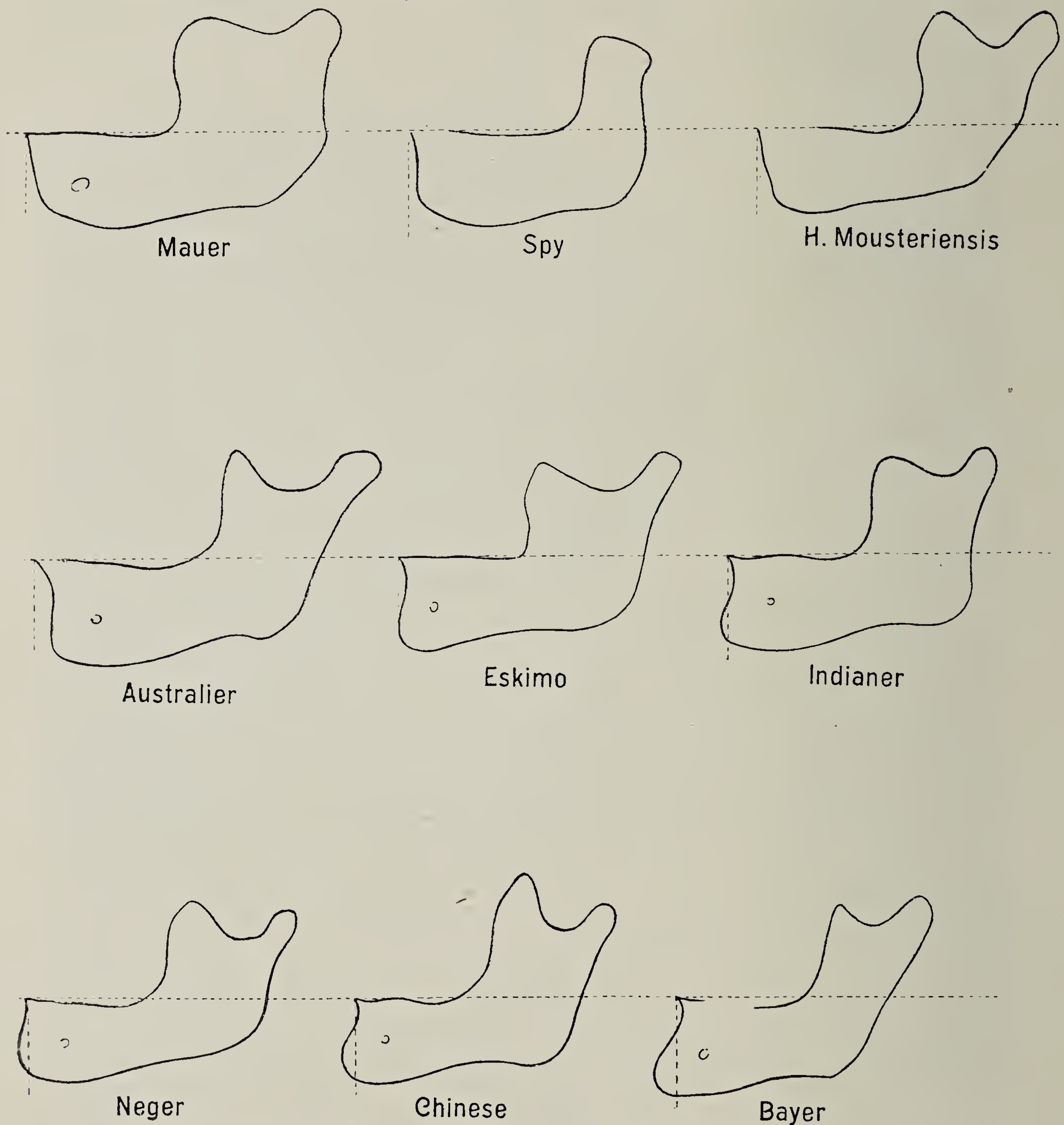


Fig. 451. Profilkurven einiger Unterkiefer. (Nach Frizzi.)

bergensis als Homo amentalis allen übrigen Menschenrassen als Homines mentales gegenübergestellt hat (Gorjanovič-Kramberger).

So ist das Mentum prominens also ein Neuerwerb der Hominiden, den man von seinen ersten Anfängen bei Homo neandertalensis bis zu seiner höchsten Ausbildung beim Europäer in seiner stufenweisen Entwicklung verfolgen kann. Die Ursachen, die zur Entstehung des Kinnes geführt haben, sind jedenfalls mannigfacher Art. Zunächst muß die Reduktion des

Alveolarfortsatzes im Zusammenhang mit der Verminderung der Zahngröße bei gleich intensivem Wachstum des Unterkieferkörpers die vordere Kieferplatte relativ mehr nach vorn schieben, denn daß die beiden Teile in ihrem Wachstum voneinander unabhängig sind, ist eine erwiesene Tatsache (Pelletier). Je mehr aber der Alveolarteil zurücktritt, um so mehr wird diese Verschiebung deutlich, und da immerhin zunächst noch eine leichte Prognathie der Alveolarpartie bestehen bleibt, werden die beiden Abschnitte, die ursprünglich in einer Flucht lagen, durch eine seichte Vertiefung getrennt.

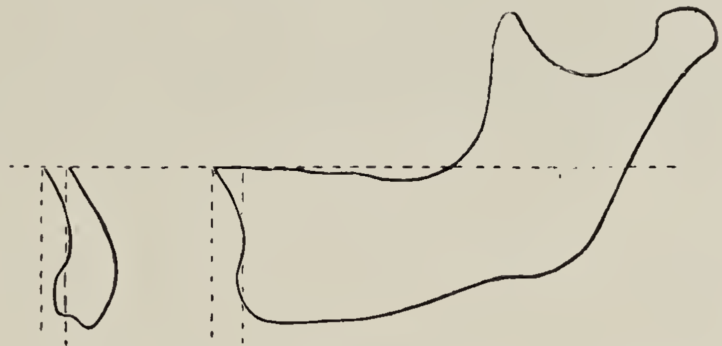


Fig. 452. Profilkurve des Unterkiefers eines Australiers mit den beiden Vertikalen. (Nach Frizzi.)

Soweit wäre die Entstehung des Kinnes eigentlich ein rein passiver Prozeß. Daß die Kinnregion aber bei der Rückbildung des Alveolarfortsatzes in ihrer ursprünglichen Stärke gleichsam ausgespart erhalten blieb, ist mit dem Auftreten der artikulierten Sprache in Zusammenhang gebracht worden. Die Funktion der dafür in Betracht kommenden Mm. genioglossi, geniohyoidei und digastrici soll den inneren Bau des Unterkiefers formgestaltend beeinflußt, d. h. neue und verstärkte Trajektorien erzeugt haben, die im Röntgenbild als ein dunkles dreieckiges Feld erscheinen. Ein solches Feld fehlt den Affen und den Unterkiefern von La Naulette und Schipka, während bei Krapina bereits Andeutungen und bei Spy ein deutliches dunkles Feld auftritt (Walkhoff). Es ist aber durchaus nicht erwiesen, daß die genannten Trajektoriensysteme durch die Sprachfunktion, und nur durch diese, ihre jetzige Form erhalten haben, denn die Mm. genioglossi, geniohyoidei und digastrici beteiligen sich auch am Kauakt, und das dunkle Dreieck des Radiogrammes ist selbst an Unterkiefern von Stummen zu sehen (Fischer). Auch noch andere Gründe sprechen gegen diese Hypothese.



Fig. 453. Unterkiefer von Mauer. ½ nat. Gr. (Nach Schoetensack.)

Viel mehr Wahrscheinlichkeit hat daher die Annahme für sich, daß die Kinnbildung eine notwendige Folge und Begleiterscheinung der spezifischen Ausbildung des menschlichen Schädels ist, und daß sich ein Mentum prominens unter dem Einfluß der Funktion allmählich als eine zweckmäßige Ausgestaltung und Vervollkommnung des Unterkiefers herausgebildet hat (Toldt). Die Verbreiterung des Gehirnschädels, besonders in seinem vorderen Abschnitt, hat notwendigerweise auch die Breitenverhältnisse des Gesichtes, d. h. des Oberkiefers und Gaumens, geändert, denen sich der Unter-

kiefer anpassen mußte. Hand in Hand damit geht auch die Verbreiterung der Zunge, ohne die die Sprachfunktion kaum denkbar ist.

Infolge dieser Veränderungen konvergieren die Seitenteile des menschlichen Unterkiefers, im Gegensatz zu denjenigen des Säugerunterkiefers, verhältnismäßig wenig nach vorn und müssen ihren vorderen Zusammenschluß in einer bogenförmigen Rundung erreichen. Zur Sicherung der dadurch entstandenen Querspannung in der Kinnregion ist nun eine Neubildung, d. h. eine Verstärkung der Knochenmasse, notwendig geworden, wozu die Kinnknöchelchen, zum großen Teil wenigstens, das Material liefern. Diese Ossicula mentalia sind eine spezifisch menschliche Bildung; sie treten regelmäßig in dem straffen Bindegewebe der Symphysengegend in

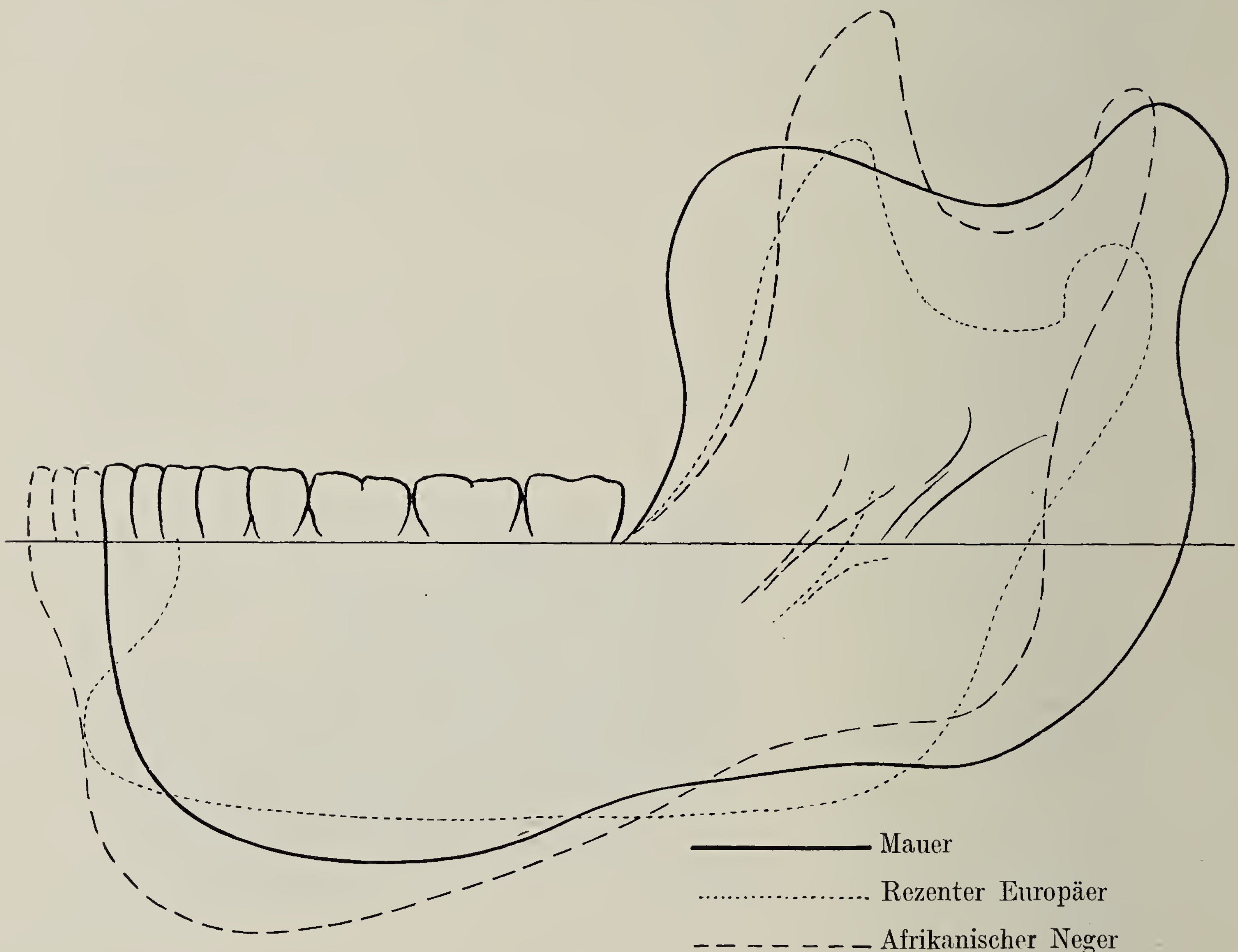


Fig. 454. Unterkiefer von Mauer, verglichen mit denjenigen eines Negers und eines Europäers in Profilprojektion. Nat. Gr. (Nach Schoetensack.)

wechselnder Zahl und Anordnung gegen Ende des 8. Embryonalmonats (nie früher), oder auch erst kurz vor oder kurz nach der Geburt auf und stellen ein wesentliches Element für die typische Ausbildung des Unterkiefers dar. Allmählich verschmelzen sie in individuell sehr verschiedener Art mit einer der Seitenhälften und unter sich, zuletzt meist am unteren Kinnrand, wo sich noch am längsten (bis zum 2. Lebensjahre) Fugenreste erhalten. Auf diese Weise füllen sie mit fortschreitendem Wachstum immer mehr die nach unten sich verbreiternde, nach oben zugespitzte Kinnfuge aus und bedingen so die spätere charakteristische dreieckige Form der Protuberantia mentalis.

Schließlich werden allerdings auch die Kinnknöchelchen noch durch periostale Knochenauflagerungen überdeckt.

Für die Gestalt der Fuge und die ganze definitive Form des Kinnes ist aber, wie bereits erwähnt, auch das Wachstum der beiden Kieferhälften und besonders dasjenige der Basalteile von größter Wichtigkeit. Bis zur Geburt ist die Wachstumsintensität des Alveolarteiles die größere und dieser reicht daher weiter nach vorn als der Kieferrand; vom 2. oder 3. Monat an wächst aber der Basalteil stärker und schiebt sich infolgedessen immer weiter nach vorn. Dies ist eine spezifisch menschliche Eigenschaft, denn bei Säugern bleibt das Wachstum des Basalteiles gegenüber dem zahntragenden Teil verhältnismäßig zurück. Die mannigfachen Formen des menschlichen Kinnes finden in kleineren oder größeren Modifikationen der Wachstumsvorgänge von Kinnknöchelchen und Kieferhälften ihre Erklärung.

Die Eigentümlichkeit der Kinnbildung bei Homo neandertalensis läßt sich also nur so verstehen, daß bei ihm das Wachstum des Basalteiles des Unterkiefers nach vorn im Verhältnis zum Alveolarteil nur ein relativ geringes war. Daß auch bei ihm schon Kinnknöchelchen vorhanden waren, ist wahrscheinlich. Er besitzt daher erst ein Anfangsstadium eines menschlichen Kinnes, das aber auch bei ihm eine Neubildung darstellt und nicht nur als ein lokales Erhaltenbleiben der ursprünglichen Wölbung, wie sie schon bei Anthropomorphen besteht, aufzufassen ist.

Stark ausgeprägte Tubercula mentalia geben dem Kinn gelegentlich eine eckige Form (Lateralkinn nach Klaatsch) und der Basalkontur eine vordere Abkantung. Sie beruhen in einer Aufwulstung des Basalrandes und stehen in einem gewissen Zusammenhang mit den Fossae digastricae.

Progenie (Mayer, 1868; richtiger mandibulare Prodentie) besteht nicht nur in einem stark vorstehenden Kinne, sondern auch einem Vorschieben des ganzen Unterkiefers. Sie kann durch eine Verlängerung der Alveolarpartie des Unterkiefers oder durch besonders stumpfen Unterkieferwinkel hervorgerufen werden. Progenie ist erblich in der Familie der Habsburger und der Medicäer, wie bei den Nachkommen Goethes (Knoche, 1921). Progenie wurde als relativ häufig von Virchow bei den Friesen behauptet. Tatsächlich soll sie im Norden Deutschlands häufiger sein als im Süden, aber in keinem Fall kann es sich um ein Rassenmerkmal handeln.

Die Foramina mentalia liegen beim Erwachsenen meist im Niveau des P_2; seltener zwischen diesem und M_1, noch seltener zwischen den beiden Prämolaren. Während der Ontogenie findet eine leichte Verschiebung des Foramen mentale nach rückwärts statt.

Besonderes Interesse beansprucht auch das Innenrelief der vorderen Kieferplatte. Hier entspringen nahe der Medianlinie, ungefähr an der Grenze des unteren und mittleren Drittels der Fläche, mit kurzen Sehnen die Mm. genioglossi und etwas unterhalb dieser die Mm. geniohyoidei. Sie erzeugen Muskelmarken sehr wechselnder Form und Größe, die sogenannte Spina mentalis interna, die als typisch anthropin anzusehen sind. Meist sind für den Ursprung des erstgenannten Muskelpaares eine oder zwei kleine Spitzen (Spina genioglossa), für denjenigen der zweitgenannten eine kleine Spitze oder Leiste (Spina oder Crista geniohyoidea) vorhanden. Die horizontale Distanz der beiden Spinae genioglossae kann zwischen 1 und 6 mm schwanken (H. Virchow, 1914). Es können aber statt dessen auch nur ganz kleine Rauhigkeiten vorkommen, ja, das Relief kann in einzelnen Fällen fast ganz verwischt sein und die Spina vollständig fehlen, ohne daß deshalb eine Reduktion der Muskeln anzunehmen wäre. Letztere Bildung und vor allem das Auftreten einer eigentlichen Fossa genioglossa muß als

eine primitive Bildung betrachtet werden. Sie ist für den Unterkiefer von Mauer besonders charakteristisch, findet sich aber auch in schwächerem Grade bei Australiern, sowie als ontogenetisches Stadium beim einjährigen Kinde. Auch bei den Simiern entspringen die genannten Muskeln in einer geräumigen Grube, in der sich nur für die ziemlich tief sitzenden Mm. geniohyoidei bei Gorilla und Orang-Utan kleine Rauhigkeiten finden. Bei Schimpanse fehlt jede Rauhigkeit, aber die Area muscularis ist doch relativ von beträchtlicher Breite. Eine Spina geniohyoidea besitzt aber auch der Unterkiefer von Mauer, während für die rezenten Hominiden die stärkere Ausbildung der Ursprungsstellen der Mm. genioglossi das Typische ist. Bei den meisten Unterkiefern

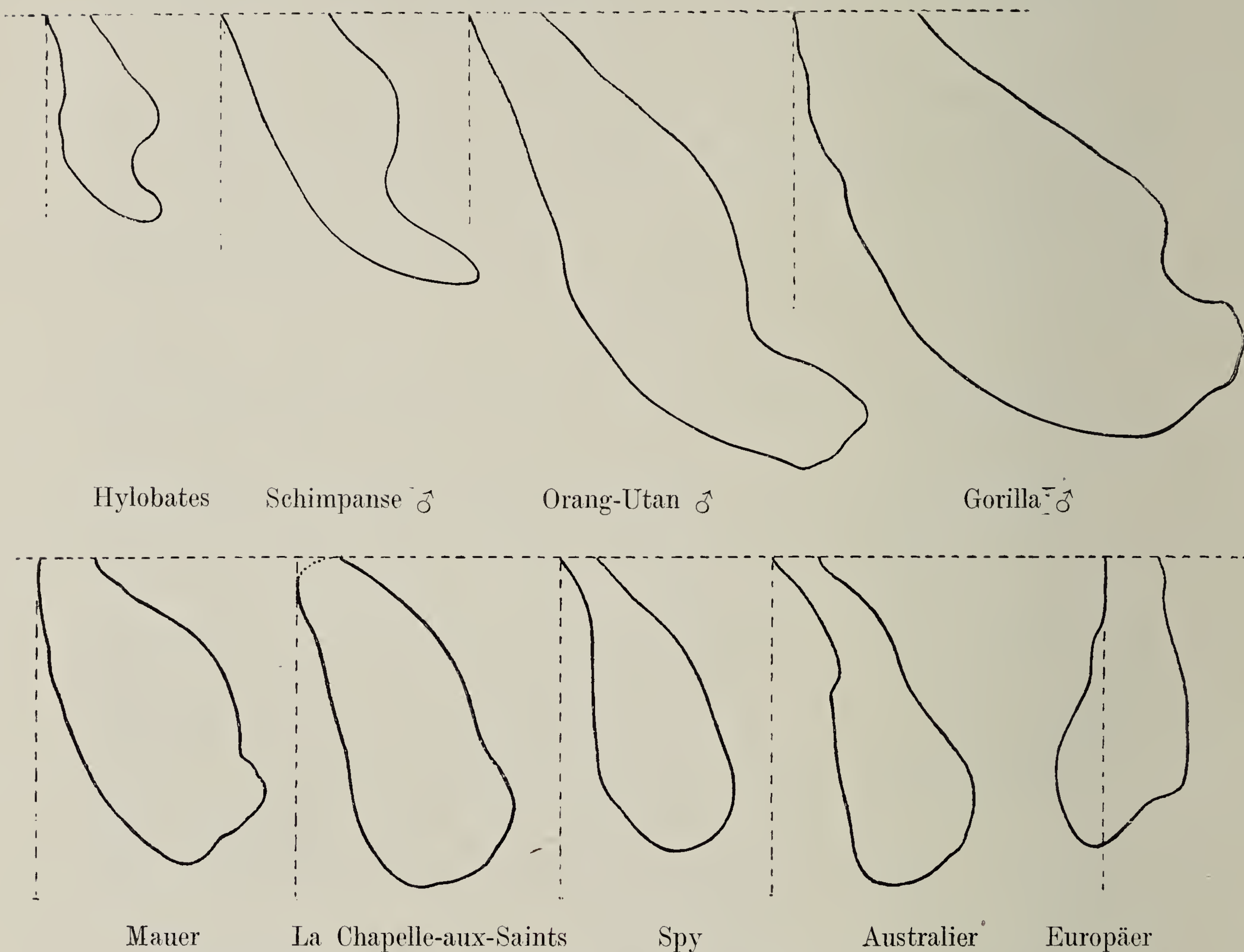


Fig. 455. Mediansagittal-Diagramme einiger Unterkiefer von Affen und Menschen. Nat. Gr. (Nach Oppenheim und Schoetensack.)

des Homo neandertalensis sind die Muskelmarken für den M. genioglossus vorhanden, besonders deutlich bei Homo von La Chapelle-aux-Saints.

Oberhalb der Spina mentalis interna findet sich gelegentlich bei prähistorischen und einigen rezenten Kiefern noch ein kleines Grübchen, die Fossula supraspinata (Virchow), die aber nicht mit der Fossa sublingualis identifiziert werden darf; sie ist ebenfalls ein pithekoides Merkmal.

Groß sind auch die Unterschiede in der Insertion der Mm. digastrici. Die für den Ursprung des vorderen kurzen Bauches der Mm. digastrici (M. biventer) bestimmten seichten Gruben sind bei Homo neandertalensis sehr ausgedehnt, stoßen in der Medianlinie, nur durch eine Spina interdigastrica getrennt, nahe zusammen, sind durch wulstförmige Erhebungen

von dem eben besprochenen Muskelrelief getrennt und liegen deshalb fast ganz nach abwärts. Bei rezenten Hominiden dagegen sind diese Gruben in der Regel klein, weit voneinander getrennt und mehr schräg nach hinten rückwärts gerichtet. Natürlich gibt es alle möglichen Übergänge, aber die erstgenannte Form ist, wo sie an rezenten prognathen Kiefern mit verdickter Basis sich findet, wie z. B. relativ häufig bei Eskimo, als die primitivere aufzufassen. Auf der anderen Seite sind auch bei einigen fossilen Unterkiefern des Menschen (Schipka, Krapina, La Naulette) die Fossae digastricae schon leicht nach hinten gerichtet. Für die ganze Umgestaltung der Basis des Unterkiefers hat Gorjanović-Kramberger die Erwerbung des aufrechten Ganges, bei welcher die Stellung des Kopfes zum Halse sich ändert, verantwortlich gemacht.

Auch bei den Anthropomorphen finden sich Fossae digastricae in wechselnder Ausdehnung und Lage, mit Ausnahme von Orang-Utan (Simia satyrus morio), dem der vordere Bauch des M. digastricus zu fehlen scheint. Beim Menschen (embryonal und erwachsen) werden gelegentlich Zustände der Muskelinsertion gefunden, die an diejenigen der Primaten erinnern (Bijvoet).

Auch hinsichtlich der Dicke hat das Corpus mandibulae im Laufe der Phylogenie eine Änderung, und zwar eine Reduktion erfahren. Diese Dicke, im Niveau des Foramen mentale gemessen, ist bei Anthropomorphen und bei Homo neandertalensis aber nicht nur absolut beträchtlicher als beim rezenten Menschen, sondern vor allem im Hinblick auf die Höhe des Knochens an derselben Stelle. Dies lehren die folgenden Zahlen (nach Boule):

	Höhe	Dicke	Höhendicken-Index
Pariser	31 mm	13 mm	40,8
Neukaledonier	33 ,,	14 ,,	40,9
Neger	32 ,,	13 ,,	42,1
Spy	33 ,,	14 ,,	42,4
Krapina H	35 ,,	15 ,,	42,8
,, D	27 ,,	13 ,,	44,4
,, G	30 ,,	15 ,,	50,0
La Naulette	26 ,,	15 ,,	57,7
La Chapelle-aux-Saints	31 ,,	16 ,,	51,6
Malarnaud	24 ,,	14 ,,	60,4
La Quina H 5	32 ,,	15 ,,	46,5 (H. Martin)
,, ,, H 9	37 ,,	16 ,,	43,2 (,, ,,)
Mauer	34 ,,	18 ,,	52,9
Ochos	38 ,,	18 ,,	47,3
Gorilla	43 ,,	21 ,,	50,3
Orang-Utan	44 ,,	22 ,,	50,8

Die durch ihre außerordentlich geringe Höhe ausgezeichneten Unterkiefer von La Naulette und Malarnaud haben naturgemäß viel höhere Indices als selbst die Anthropomorphen, bei denen die Höhenentwicklung des Knochens im Zusammenhang mit der Entfaltung des Eckzahnes ihr Maximum erreicht. Ein direkter Vergleich der Zahlen von Anthropomorphen und Hominiden ist also kaum zulässig.

Das Verhältnis der Dicke des Knochens zu seiner Höhe wechselt natürlich auch stark während der Ontogenie, denn bei kindlichen Unterkiefern mit Milchgebiß und bei senilen Knochen mit Resorption der Alveolarpartie ist die Höhe natürlich bedeutend reduziert, während die Änderungen in der Dicke relativ gering sind. Größe und Form des Processus alveolaris ist eben durchaus von den Zähnen, denen er sich anpassen muß, abhängig.

Nur der Unterkiefer von Mauer scheint darin eine Ausnahme zu machen, denn im Verhältnis zu seiner Größe sind die Zähne relativ klein.

Etwas anders verhalten sich die Dicken- und Höhenverhältnisse im Niveau der Symphyse, doch zeigen auch hier die primitiven Formen die höheren Werte. So beträgt der Dickenindex in dieser Region für Mauer 59,4, für Münchner im Mittel dagegen nur 46,7. Am dicksten sind die Kiefer gewöhnlich (in 85 Proz.) im Bereich der dritten Molaren oder direkt hinter denselben. Der Unterkiefer von Mauer mißt an dieser Stelle 23,5 mm, La Quina (H 9) 22,5 mm, während selbst besonders kräftige rezente Unterkiefer, z. B. bei Eskimo, hier meist nur 16 mm dick sind.

Auf etwas andere Weise, nämlich durch Umfangmessungen (mittels Bleidraht) hat H. Martin (1913) sich an drei verschiedenen Stellen des Corpus mandibulae über die Volumentfaltung des Unterkiefers zu orientieren versucht.

	Umfang des Unterkieferkörpers		
	an der Symphyse	zwischen P_2 und M_3	hinter M_3
Mauer	90 mm	92 mm	89 mm
La Naulette	82 ,,	73 ,,	77,5 ,,
Spy	89 ,,	89 ,,	85 ,,
La Quina H 5	90,5 ,,	85 ,,	86 ,,
,, ,, H 9	93,5 ,,	93 ,,	87 ,,
Araber ♂	94 ,,	88,5 ,,	77 ,,
Franzose ♀	78,5 ,,	72 ,,	68 ,,
Gorilla ♂	144,5 ,,	107,5 ,,	107,5 ,,
Schimpanse ♂	95 ,,	65 ,,	75 ,,
Semnopithecus	49,5 ,,	40,5 ,,	44,5 ,,

Vergleicht man diese Zahlen miteinander, so findet man eine große Gleichförmigkeit in der Massenentwicklung bei sämtlichen diluvialen Unterkiefern, während beim rezenten Menschen die Mächtigkeit des Corpus mandibulae von vorn nach hinten kontinuierlich abnimmt. Bei Schimpanse und Semnopithecus ist der Körper am schwächsten im Gebiet der zweiten Prämolaren; Gorilla dagegen ist durch eine sehr starke Entwicklung der Symphysenregion ausgezeichnet.

An der Innenfläche des Knochens, und zwar des Alveolarfortsatzes, tritt gelegentlich ein starker, aus kompakter Substanz bestehender, dem Zahnrand parallel laufender Knochenwulst, Torus mandibularis, auf, der am stärksten im Gebiet der zweiten Prämolaren entwickelt zu sein pflegt. Er findet sich bei den besonders kräftig gebauten Unterkiefern der Grönländer in zirka 80 Proz., bei Schweden nur in 17 Proz. und scheint seine Entstehung mechanischen Ursachen zu verdanken (Fürst).

Das Relief der seitlichen Außenfläche des Unterkieferkörpers wird am meisten durch die Linea obliqua beeinflußt, die in der Regel relativ steil vom Vorderrand des Astes zum Unterrand des Knochens verläuft, den sie ungefähr in ihrer Mitte trifft. Oft aber ist die Linie geteilt, d. h. außer dem absteigenden Ast findet sich noch ein annähernd horizontal verlaufender, der erst in der Kinngegend verschwindet. An den diluvialen Kiefern von Mauer und La Chapelle-aux-Saints fehlt der erstere Ast sogar ganz und die Linea obliqua ist nur durch den außerordentlich kräftigen horizontalen Ast repräsentiert.

Die Gestalt des Unterrandes des Unterkieferkörpers und die Art und Weise, wie derselbe auf einer horizontalen Fläche aufruht, ist in hohem Maße von der Ausbildung des Unterkieferwinkels, des Processus anguli mandibulae, abhängig. In der Regel ist dieser Winkel kräftig ausgebildet,

so daß vor demselben eine konkave Einziehung, die Incisura praemuscularis (Klaatsch) s. praeangularis (Frizzi), entsteht, die sich mehr oder weniger weit nach vorn erstreckt. Es berührt daher die Mehrzahl der Unterkiefer mit den beiden Winkeln und mit einem ungefähr im Niveau des ersten Molaren gelegenen Punktes die Unterfläche. Bei der geradezu normalen bilateralen Asymmetrie des Unterkiefers liegen die beiden letztgenannten Punkte nämlich selten gleichhoch, so daß 81 Proz. (84,6 Proz. nach v. Török) der Unterkiefer nur auf drei, statt auf vier Punkten aufruhen (Zoja). Ist dagegen der Winkel stark abgerundet, so fällt auch die vor demselben gelegene Konkavität weg, und die Unterkieferbasis wird konvex. Solche „schaukelnden" Unterkiefer ruhen natürlich nur auf 2 Punkten auf der Horizontalen auf; sie sind bei Europäern äußerst selten (1 bis 1,3 Proz. nach Zoja, 4,4 Proz. nach v. Török), sollen aber bei Maori und Moriori besonders häufig sein (Stahr). Auch die Unterkiefer von La Chapelle-aux-Saints und von La Quina gehören in diese Kategorie (vgl. Fig. 347).

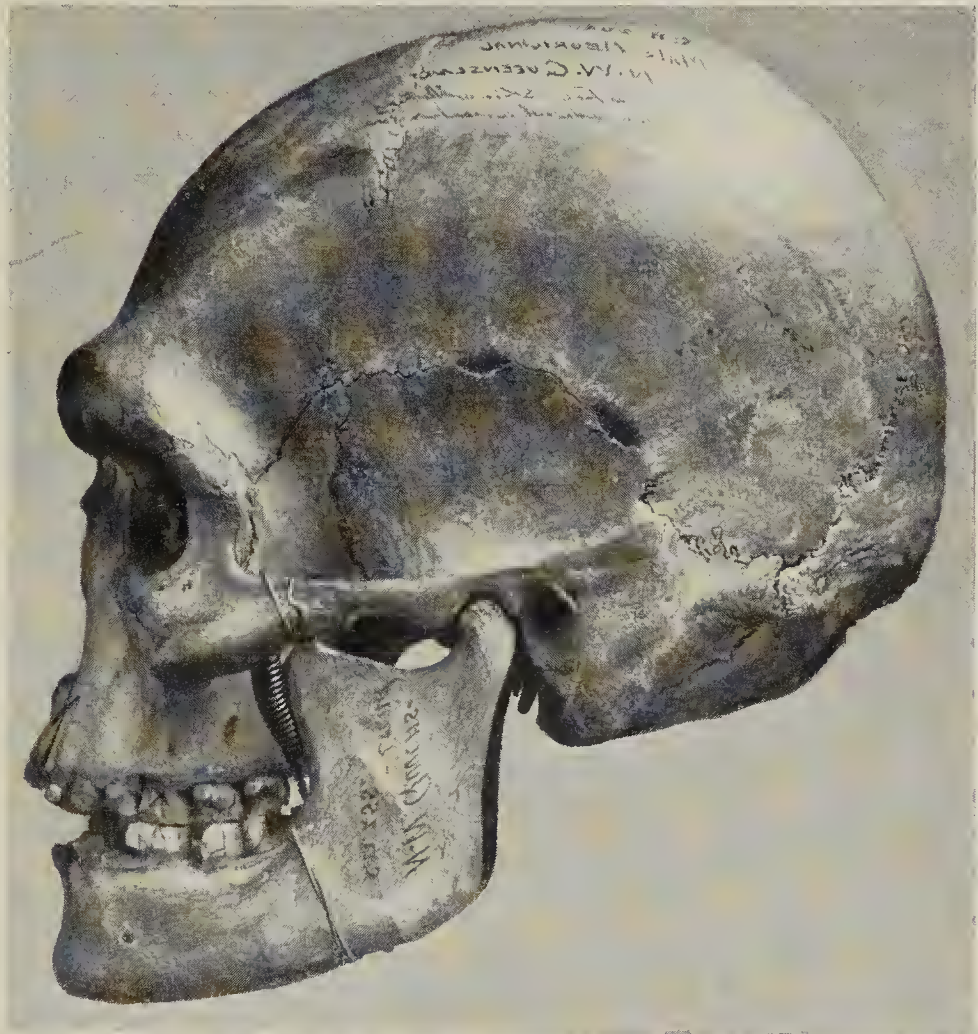


Fig. 456. Norma lateralis eines Australierschädels mit schaukelndem Unterkiefer. $^{2}/_{5}$ nat. Gr. Phot. Pöch.

Fallen die beiden Unterstützungspunkte des Unterkiefers noch weiter nach vorn bis in die Gegend der Tubercula mentalia, so erhebt sich gewöhnlich die Kinnregion freischwebend über die Unterfläche, besonders in denjenigen Fällen, in welchen ihr basaler Rand wie ausgeschnitten erscheint und eine sog. Incisura submentalis vorhanden ist. Am deutlichsten ist diese Incisura submentalis beim Unterkiefer von Mauer und bei mehreren neandertaloiden Unterkiefern (Spy, Krapina, La Chapelle-aux-Saints). Sie findet sich aber auch gelegentlich an rezenten Unterkiefern bei Australiern und Melanesiern und erinnert an ähnliche Zustände bei Hylobates.

Der Ramus mandibulae ist sowohl in seinen Dimensionen wie in seinem Relief in hohem Maße von der Ausbildung der Kaumuskulatur (M. masseter, pterygoideus internus und temporalis) abhängig. Beim Neugeborenen noch ganz niedrig und stark nach hinten geneigt, erreicht er seine definitive Größe und Richtung erst nach dem definitiven Durchbruch der Molaren.

So wird der Processus coronoideus durch den M. temporalis geformt und kann daher individuell ein ganz verschiedenes Aussehen an-

nehmen. In der Regel ist er dreieckig und breiter als hoch, bei Europäern meist spitz, bei Negroiden und Mongoloiden mehr abgerundet (gothischer und romanischer Bogen), gelegentlich sogar abgestutzt. Die letztere Form ist am Unterkiefer von Mauer besonders auffallend (Fig. 453). Die säbelförmige Krümmung des Fortsatzes nach hinten ist eine spezifische Alterserscheinung (Hamy).

Es ist also ein breiter und wenig hoher Processus coronoideus ein Zeichen einer starken Entwicklung des M. temporalis, ein hoher spitzer dagegen einer relativ schwachen. Der Index des Processus coronoideus, der die Höhe des Fortsatzes zur Basislänge (von der Tiefe der Incisura mandibulae bis zum Vorderrand des Astes parallel zur Basis des Unterkiefers) in Beziehung bringt, schwankt daher auch bei Europäern in der Mehrzahl der Fälle zwischen 80 und 90, bei Australiern, Papua usw. dagegen zwischen 60 und 70. Die individuelle Variabilität der Hominiden überhaupt geht aber von 38—137. Bei den Anthropomorphen ist der Index meist sehr niedrig, bei Orang-Utan z. B. nur 50 im Mittel (Biondi).

Die gegenseitige Höhenlage der Spitze des Processus coronoideus und des Capitulum des Processus condyloideus sowohl über der Unterkieferbasis als über der Alveolarrand-Linie unterliegt außerordentlicher individueller Variation und hängt in hohem Maße auch von der Neigung des Astes ab. Dadurch werden eventuell vorhandene Rassenunterschiede verdeckt. Nach v. Török überragt der Processus condyloideus in 96,5 Proz. den Processus coronoideus; nach Frizzi, der von der Basis aus gemessen hat, nur in 60 Proz.

Bei Anthropomorphen sind die Verhältnisse im allgemeinen umgekehrt. Bei den niederen Formen ist der Processus coronoideus, über der Alveolarrand-Linie gemessen, bedeutend höher als der Processus condyloideus; bei Gorilla und Schimpanse ist die Differenz aber geringer. Bei Hylobates und Orang-Utan überragt, ähnlich wie beim Menschen, der Processus condyloideus den Processus coronoideus.

Auch die Breite und Tiefe der Incisura mandibulae (s. condylo-coronoidea) ist natürlich von der Länge der beiden genannten Fortsätze abhängig. Ihre Tiefe schwankt zwischen 10 und 18 mm; beim Unterkiefer von Mauer beträgt sie aber nur 7 mm; die Breite erstreckt sich individuell von 18—38 mm. Ein aus den beiden Werten berechneter Index ergibt für Bayern ein Mittel von 47, für Japaner und Chinesen ein solches von 58. Die Incisura ist also bei letzteren ziemlich schmal und relativ hoch, bei den Bayern verhältnismäßig breit und niedrig. Gorilla hat in dieser Hinsicht menschenähnliche Verhältnisse (Index 52,7), während die sehr breite Incisura bei Cynocephalus nur einen Wert von 29 erreicht.

Form und Größe des Capitulum mandibulae scheinen mehr von dem Alter als von der Rasse abzuhängen. In der Jugend rundlich, ist es im reifen Alter meist oval, wird aber in der Senilitas oft in seiner oberen Fläche abgeplattet oder nach innen schnabelförmig ausgezogen. Seine größte (transversale) Achse beträgt beim Erwachsenen meist das Dreifache der kurzen (antero-posterioren); der aus den beiden Maßen berechnete Kondylen-Index beträgt für Hominiden im Mittel 38,1, für Schimpanse 46,1, für Orang 75,0 (v. Török). Individuell schwankt er aber beim Menschen zwischen 23 und 72, doch liegen 90 Proz. der Fälle zwischen 30 und 50. Im allgemeinen ist das Capitulum bei Europäern weniger massiv als bei Nichteuropäern; dasjenige von La Chapelle-aux-Saints zeichnet sich durch sehr große Dimensionen (Länge 29 mm, Breite 13,5 mm) aus.

Häufig ist die Längsachse des Capitulum horizontal gerichtet, sie kann sich aber auch sowohl nach außen wie nach innen neigen. Das letztere

findet bei niederen Rassen in 44 Proz., bei Europäern in nur 27 Proz. statt. Auch mit der Frontalebene fällt die Capitulumachse nicht zusammen, sondern weicht von ihr im Mittel um 11°—25°, bei den Anthropomorphen dagegen nur um ungefähr 5° (0°—17°) ab (Parigi). Der Winkel, den die beiden Achsen miteinander bilden, beträgt im Mittel 148°, verteilt sich aber individuell folgendermaßen:

(nach Bosse)		(nach v. Török)	
118°—140°	in 20 Proz.	110°—132°	in 14 Proz.
141°—150°	„ 50 „	133°—155°	„ 66 „
151°—178°	„ 30 „	156°—178°	„ 20 „

Die Flächenausdehnung des Astes variiert außerordentlich von einer breiten niederen bis zu einer hohen und schmalen Form (Fig. 387 und Fig. 410). So zeigt die Asthöhe individuelle Werte von 50 mm bis 77 mm, senkrecht zur Basis von 48 mm bis 80 mm, die Kleinste Astbreite solche von 25 mm bis 45 mm. Alle diluvialen Kiefer zeichnen sich durch große Astbreiten aus; derjenige von Mauer erreicht einen Wert von 59 mm. Der Index des Astes ergibt daher sehr verschiedene Zahlen:

Mauer	75,4	Eskimo	61,3
La Chapelle-aux-Saints	71,4	Mongolen	60,1
La Quina	68,6	Australier	59,6
Neukaledonier	63,4	Peruaner	54,8
Neger	61,9	Chinesen	50,4
Bismarck-Insulaner	61,5	Europäer (Münchner)	49,1

Index des Unterkieferastes bei melanesischen Schädeln.
(Nach Schlaginhaufen.)

	♂	♀
Westküste von Süd-Neu-Irland	50,0	62,1
Bábase	52,6	53,7
Ambitlé	56,3	—

Die individuelle Schwankung des Index geht von 40,3—74,6. Im allgemeinen nimmt mit steigender Asthöhe die Astbreite ab. Ein niedriger Ast mit großer Breite ist zweifellos die primitivere Bildung, die bei Europäern viel seltener vorkommt als bei Mongolen, Negern, Australiern, Papua und Mikronesiern, doch steht die ganze Bildung in einer zu engen mechanischen Abhängigkeit von Größe und Form des Gesichtsskeletes, um ein wirkliches Rassenmerkmal darzustellen.

Eine deutliche Ausprägung des Unterkieferwinkels, d. h. eines Processus anguli mandibulae, ist eine typisch anthropine Bildung; eine Abrundung oder gar Abstumpfung des Winkels, wie sie z. B. der Homo von La Chapelle-aux-Saints zeigt (Fig. 347), dagegen ein relativ seltenes Vorkommen, das mehr an die entsprechende Bildung bei den Anthropomorphen erinnert.

Bosse gibt für das Vorkommen des Fortsatzes die folgenden Zahlen: fehlend 5 Proz., schwach entwickelt 11 Proz., deutlich nachweisbar 76 Proz., auffallend stark entwickelt 7 Proz. Vielfach (Mingazzini, Bosse) ist dieser Processus anguli des Menschen (Apophyse angulaire nach Dieulafé und Herpin) mit einem ähnlichen Fortsatz bei Lemuriden und Carnivoren verglichen und daher als Processus lemurinicus s. Sandifortii (Albrecht) bezeichnet worden. Es handelt sich aber doch wohl hier um verschiedenartige Dinge; denn Form und Richtung des Fortsatzes sind bei Lemur, wie übrigens auch bei Hylobates (Fig. 458), dem einzigen Simier, der diese Bildung zeigt, ganz andere als beim Menschen. Bei den beiden genannten

Formen nämlich ragt der Winkelfortsatz immer nach hinten, ist nur gelegentlich leicht lateralwärts abgebogen, während er beim Menschen stets nach unten gerichtet ist.

Toldt (1904) hat verschiedene Momente, wie Syngnathie, Knochenschwund, Zugwirkung der Fascia colli, außergewöhnliche Knochenapposition, für die Entstehung eines solchen starken Winkelfortsatzes geltend gemacht. Der beim Menschen aber meist auftretende Winkelfortsatz ist die Folge einer mehr oder weniger kräftigen Entwicklung der Mm. masseter und pterygoidei interni, wie die entsprechenden Muskelmarken, die von kleinen Höckerchen bis zu relativ großen Flächen schwanken können, deutlich anzeigen[1]). Er wird besonders bei Unterkiefern mit niedrigem Körper zur Ausbildung kommen müssen. Seine Entwicklung erfolgt auch stets erst nach dem Durchbruch des M_2. Ein Atavismus kann darin nicht erkannt werden, ebensowenig ein Zeichen von Entartung (Balbi). Die Abhängigkeit des Astwinkels des Unterkiefers von der Konfiguration des ganzen Gesichtsschädels ist bereits erwähnt worden. Sie erklärt auch die außerordentliche Veränderung, die er während der Ontogenie erfährt. Beim Neugeborenen zirka 150° (Kieffer 139°) betragend, nimmt er während der Ausbildung der beiden Dentitionen immer mehr, bis auf 120°—130° im Mittel (Kieffer 127°), ab, erreicht aber im hohen Alter nach der Resorption der Alveolarpartie wieder kindliche Werte (130°—140°). Wie sehr der Winkel auch von der Höhenlage des Kinnes abhängig ist, hat Kieffer (1908) nachgewiesen.



Fig. 457. Norma lateralis eines weiblichen Gorillaschädels. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

Astwinkel des Unterkiefers.

Mauer	107°	Chinesen	119°
La Ferrassie	109°	Australier	124°
Malarnaud	109°	Neger	125°
La Chapelle-aux-Saints	110°	Europäer (Münchner)	128°
Peruaner	119°		

1) Dieulafé und Herpin trennen die leichteren Muskelmarken von einer eigentlichen Apophyse angulaire, doch ist eine sichere Unterscheidung im einzelnen Falle kaum durchzuführen.

Die individuelle Variationsbreite beim Erwachsenen geht von 88° bis 142°, d. h. es gibt Unterkiefer, bei denen sich die kindliche Form des Winkels erhalten hat, und wieder andere, die einen den Anthropomorphen durchaus ähnliche Astwinkel (um 90°) besitzen. Bei so großer individueller Schwankung sind keine deutlichen Rassenunterschiede zu erwarten, doch ist es wahrscheinlich, daß Rassen mit starker Gebißentwicklung im Mittel kleinere Winkel haben werden, als solche mit reduziertem Gebiß. Auch ist der Astwinkel bei Dolichokephalen kleiner gefunden worden, als bei Brachykephalen (Kieffer).

Sehr verschieden ist auch die Neigung der Astfläche im vertikalen Sinne. Sie kommt nur annähernd in der Differenz von Kondylen- und Winkelbreite zum Ausdruck und kann besser durch den Winkel bestimmt werden, den die hintere Kante des Astes mit der Horizontalen bildet. Dieser seitliche Neigungswinkel beträgt bei Europäern durchschnittlich 85°—90°, d. h. der Unterkieferast steht annähernd senkrecht oder ist nur leicht von oben außen nach unten innen geneigt. Bei Negern sinkt der Wert auf 80° und bei dem Unterkiefer von La Chapelle-aux-Saints sogar auf 74°, was diesem letzteren, ganz abgesehen von den früher erwähnten primitiven Merkmalen, im Zusammenhang mit den durch die starke Entwicklung des M. pterygoideus nach innen gewendeten Unterkieferwinkeln ein Aussehen gibt, das ihn deutlich von der Form des rezenten menschlichen Unterkiefers trennt.



Fig. 458. Norma lateralis eines Hylobates mit starkem Processus angularis mandibulae. $^2/_5$ nat. Gr. Phot. Oppenheim.

VI. Gebiß und Zähne.

Gleichsam anhangsweise sollen hier noch Gebiß und Zähne kurz behandelt werden, jedoch nur insofern, als sie anthropologisches Interesse beanspruchen. Bezüglich der noch unentschiedenen Frage der Entstehung des Primatengebisses muß auf die einschlägige ausgedehnte Literatur (Osborn, Adloff, Bolk, Bluntschli, Remane) verwiesen werden[1]).

Die Reduktion des Hominidengebisses im Vergleich zu der zu postulierenden Urform ist eine unbestrittene Tatsache, und ihre mannigfachen Folgen für den gesamten Schädelbau sind im Vorstehenden bereits

1) Über Ebenen und Achsen der Primatenzähne, sowie über Zahnmaße und -Indices vgl. Remane, 1927, S. 614 ff.

aufgezeigt worden. Sie äußert sich in doppelter Weise, sowohl durch den Verlust einzelner Zähne als durch die Abnahme der Zahngröße. Hinsichtlich des erstgenannten Punktes zeigen auch die Anthropomorphen einen analogen Entwicklungsgang wie die Hominiden, insofern als ihre Zahnformel der menschlichen entspricht. Hinsichtlich der Zahngröße aber geht ihre Entwicklung im allgemeinen den umgekehrten Weg, der sich am deutlichsten in der starken Ausbildung des Eckzahnes, besonders im männlichen Geschlecht, manifestiert (Fig. 309 u. 392). (Vgl. hierzu REMANES Bemerkungen zur Eckzahnfrage, 1924 und 1927.)

Die Zähne des altdiluvialen Menschen, die ja nicht nur zur Zerkleinerung der Nahrung, die ursprünglich roh verzehrt wurde, sondern auch als Werkzeug und Waffen verwendet wurden, vor allem diejenigen von Mauer und Le Moustier, sind im allgemeinen groß, aber sie fallen doch durchaus in die Variationsbreite des rezenten Menschen, wenn auch in die Nähe der Maximalwerte. Die so charakteristische von M_1 zu M_3 fortschreitende Abnahme der Zahngröße ist auch bei ihnen meist schon vorhanden und auch im Kauflächenrelief ist seit dem Diluvium keine wesentliche Änderung eingetreten. Ein Unterschied aber besteht darin, daß die Pulpahöhle bei den Zähnen des Diluvialmenschen, mit Ausnahme von Ehringsdorf, viel größer, d. h. die Zahnwandungen dünner sind, als diejenigen des rezenten Menschen, jedenfalls des Europäers. Nur im Jugendzustand findet man auch bei diesem gelegentlich ähnliche Dimensionen der Pulpahöhle. Dies aber ist ein primitives Merkmal, das an den Molaren des Homo heidelbergensis am stärksten ausgeprägt ist. Die Wurzelverschmelzungen und die Prismenbildungen der Wurzeln aber, die besonders an den Zähnen des Homo von Krapina so häufig sind (in 50 Proz.), finden sich auch bei den heutigen Formen, wenn auch seltener, und können nicht als charakteristisch für sämtliche Vertreter des Homo neandertalensis angesehen werden. ADLOFF allerdings hält die unteren Molaren des Krapinamenschen im Hinblick auf die eigentümliche Gestaltung der Wurzeln (Verschmelzung mit deckelförmigem Gebilde am unteren Ende) und die Reduktion der Höcker für durchaus spezifisch für diese Form.

Trotz der großen individuellen Variabilität in der Ausbildung des Gebisses finden sich aber doch Unterschiede in den einzelnen größeren oder kleineren Hominiden-Gruppen, die in letzter Instanz als mechanisch erworbene, durch Vererbung fixierte Zustände aufzufassen sind. Über die Größe der einzelnen Zähne für verschiedene menschliche Gruppen und für die diluvialen Kiefer geben die ausführlichen Tabellen bei DE TERRA (1905) und bei SCHOETENSACK (1908) Aufschluß; ich gebe hier nur eine Tabelle der individuellen Variationsbreite der Zahnmaße bei Homo sapiens:

Minima und Maxima der Zahnmaße[1]) innerhalb der Species Homo.
(Nach DE TERRA, BLACK, TYLOR, MÜHLREITER und KAJAVA.)

Maße		I_1	I_2	C_1	P_1	P_2	M_1	M_2	M_3
Breite	oben	6,5—10,6	5,0—8,3	5,8—9,3	5,5—9,5	5,0—8,8	7,8—12,8	7,0—11,8	4,0—11,7
	unten	3,5—6,5	4,2—7,2	5,0—9,0	4,5—8,7	5,0—8,8	8,0—12,8	7,0—12,5	4,0—15,0
Dicke	oben	6,2—8,3	5,0—7,8	7,0—10,8	5,0—12,5	4,7—11,7	9,0—14,5	6,3—14,7	5,8—14,8
	unten	4,9—7,7	5,3—7,6	5,8—10,0	5,7—9,8	5,0—9,7	8,3—12,2	8,0—12,0	4,0—13,0
Höhe	oben	7,5—14,0	6,0—12,1	6,0—13,5	5,5—10,0	5,0—10,2	—	—	—
	unten	7,0—10,8	7,0—12,0	7,0—14,0	6,0—11,0	5,0—10,0	—	—	—

1) Über die Bezeichnungen Breite, Dicke und Höhe vgl. S. 670.

Die Unterscheidung makrodonter (großzähniger), mesodonter (mittelzähniger) und mikrodonter (kleinzähniger) Rassen, die auf Grund der Messung der Länge der Prämolaren- + Molarenreihe vorgenommen wurde (Flower), hat nur eine sehr beschränkte Bedeutung. Es seien daher nur einige wenige Mittelwerte dieser sog. Dentallänge hier erwähnt: Europäer 41 mm, Wedda 41,1 mm (im Unterkiefer 43,3 mm), Altägypter 41,4 mm, Andamanen 41,9 mm, Singhalesen 43,1 mm (im Unterkiefer 46,0 mm), Tamilen 43,3 mm (im Unterkiefer 46,3 mm), Neger 44,5 mm, Melanesier 45,2 mm, Australier 45,9 mm, Tasmanier 47,5 mm. Auch der Zahnbogen-Index, abgesehen von der Einzelmessung, lehrt, daß die Größe der Zähne mehr ein individuelles als ein Rassenmerkmal ist, und jedenfalls nicht zur Rassendiagnose verwendet werden kann. Immerhin zeigt es sich, daß einige Rassen mehr zur Makrodontie neigen, nämlich Australier, Papua, Timoresen und Dschagga, während andere, wie die Altägypter und Birmanen, vorwiegend mikrodont sind. Die Europäer, bei denen gelegentlich auch große Zahnmaße vorkommen, stehen ungefähr in der Mitte, aber näher den mikrodonten als den makrodonten Gruppen. Für den mittleren Zahnbogen-Index gibt de Terra folgende Werte:



Fig. 459. Oberkiefer eines Peruaners mit fehlenden seitlichen Incisiven. Nat. Gr. (Nach Dorsey.)

Zahnbogen-Index.

	Oberkiefer	Unterkiefer
Nordafrikanische Neger	104,9	122,0
Singhalesen	108,0	116,6
Battak	110,0	133,4
Malayen	117,1	125,8
Altägypter	119,5	123,8
Rezente Europäer	125,0	148,0
„ Schweizer	120,4	150,6

Auffallend breit und kurz ist der Zahnbogen der Lappländer, für die Kajava einen Zahnbogen-Index von 135,4 im Oberkiefer und von 141, 8 im Unterkiefer gefunden hat.

Die Makrodontie der Australier macht sich auch in einer besonders großen Breite der mittleren oberen Incisiven, die allerdings durch eine geringe Breite der seitlichen kompensiert wird, und durch eine beträchtliche Länge des Eckzahnes geltend. Die Volumabnahme von M_1 zu M_2 und M_3 ist kein für den Europäer charakteristisches Merkmal, sondern findet sich als Regel bei allen Rassen.

Ähnlich wie die absoluten Größenverhältnisse der Zähne, ist auch die Reduktion der Höckerzahl der Kaufläche kein maßgebendes Rassenmerkmal, da für die Ausbildung derselben vorwiegend Vererbung und Funktion in Betracht kommen (de Terra). Die Reduktion im Oberkiefer geht auch nicht immer Hand in Hand mit derjenigen des Unterkiefers. Die Gruppen mit relativ großen Zähnen haben auch allerdings wieder die

geringste Reduktion. Im Oberkiefer hat M_2 bei Australiern in 81 Proz., bei Europäern in nur noch 53 Proz. den vierhöckerigen Typus; im Unterkiefer ist der fünfhöckrige Typus desselben Zahnes bei Australiern in 73 Proz., bei Lappländern in 15 Proz., bei Europäern nur noch in 6 Proz. vertreten. Die Rassenunterschiede sind überhaupt im Unterkiefer ausgesprochener als im Oberkiefer. Auch die Molaren des Krapinamenschen zeigen eine starke Tendenz zum Übergang in den Vier-Höckertypus, nur der Unterkiefer von Mauer hat, mit Ausnahme eines einzigen Zahnes, an sämtlichen Molaren fünf Höckerchen. Neben der guten Ausbildung der Höcker finden sich an den Molaren des Diluvialmenschen auch noch gelegentlich Schmelzrunzeln, so daß sein Gebiß in dieser Hinsicht primitiver und undifferenzierter erscheint als dasjenige der Anthropomorphen, bei denen entweder ausgedehnte Höckerbildung (Gorilla, Hylobates) oder aber starke Schmelzrunzelung (Orang-Utan, Schimpanse und Gorilla Beringei) vorkommt.



Fig. 460. Oberkiefer eines Australiers vom Maranoadistrikt in Queensland mit viertem Molar rechts in situ und links einer leeren Alveole für einen M_4. Nat. Gr. (Nach J. T. Wilson.)

Mit der Abnahme der Zahngröße steht die Rückwärtsverschiebung der Bezahnung und damit natürlich die Verkürzung der Kiefer in enger Korrelation. Sie wird unter anderem auch dadurch bewiesen, daß beim Australier, wie übrigens auch bei den Anthropomorphen, die hintere Wurzel des ersten Molaren in den Jugalwulst des Oberkiefers hineinragt, während bei Europäern meist die vordere Wurzel an diese Stelle gerückt ist (Klaatsch). Bei den Australiern ist ferner der Processus alveolaris maxillae hinter dem M_3 noch im Mittel um 11 mm (5—16 mm) verlängert (Krause). Die erbliche Übertragung kleiner Zähne führt notwendigerweise zu einer Reduktion des Alveolarfortsatzes.

Auch hinsichtlich der verschiedenen Artikulationsformen des Bisses (vgl. S. 223) bestehen Rassendifferenzen. Psalidodontie ist am häufigsten bei Deutschen (79,6 Proz.), bei Chinesen und Japanern (50,0 Proz.), bei Negern (40,6 Proz.), seltener bei Malayen (22,2 Proz.), Hottentotten (10,6 Proz.) und Amerikanern (6,2 Proz.). Labidontie ist die Regel bei

Australiern; sie ist häufig bei Amerikanern (93,7—84,6 Proz.), Papua (57,1 Proz.), Negern (53,1 Proz.), Malayen (52,5 Proz.), seltener bei Deutschen (16,7 Proz.), Lappländern (13,1 Proz.) und Chinesen (11,1 Proz.). Stegodontie kommt meist nur vereinzelt vor, mit Ausnahme von Chinesen und Japanern (33 Proz.), Hindu (20 Proz.) und Malayen (5,5 Proz.). Noch seltener ist Opisthodontie; nur bei der letztgenannten Gruppe tritt auch sie häufiger (18,9 Proz.) auf, bei Deutschen nur in 1,2 Proz. Hiatodontie wurde bei Negern in 3,1 Proz., bei Malayen in 2 Proz., bei Deutschen in 0,7 Proz. beobachtet (WELCKER).

Von Zahnreduktionen kommen beim Menschen zwei in Betracht, diejenige der oberen seitlichen Incisiven und diejenige der dritten Molaren (Weisheitszahn).

Die Rückbildung des I_2 sup. findet bei Schweden in 5,9 Proz., bei Mitteldeutschen in 2,3—3,6 Proz., bei Griechen in 1,4 Proz., bei außereuropäischen Rassen nur in 1,1 Proz. (Melanesier 0,6 Proz., Polynesier 1,0 Proz., Malayen 1,9 Proz.) statt (ROESE). Im Milchgebiß, das sich im allgemeinen konservativer verhält, ist die Reduktion viel seltener. Als Übergänge zu einer vollständigen Unterdrückung des I_2 sup. sind natürlich die Fälle einer Verminderung der Zahngröße bis zur Umwandlung in einen Kegelzahn aufzufassen[1]).

Entsprechend hat auch M_3 die Tendenz zu verschwinden, und zwar bei Kulturrassen in viel höherem Grad als bei Naturvölkern. Bei rezenten Europäern erstreckt sich seine Eruptionsperiode vom 17. bis zum 40. Lebensjahre. Meist ist seine Größe und Höckerzahl bedeutend reduziert (alle Stufen vom Vier-Höckerzahn bis zum einhöckrigen Stiftzahn kommen vor) und er bricht infolge mangelnder Anlage oder Retention in 12 Proz. überhaupt nicht mehr durch, während bei Australiern und Malayen solche Fälle sehr selten sind. Nach TALBOT fehlt der Weisheitszahn bei Erwachsenen europäischer Provenienz sogar in 42 Proz. der Männer und 58 Proz. der Frauen, nach MANTEGAZZA bei Naturvölkern nur in 19,8 Proz. Selbst der zweite Molar zeigt schon größere Schwankungen in der Ausbildung seines Volumens und seiner Höckerzahl, so daß bei den Hominiden, wenigstens den Kulturvölkern, die ursprüngliche Viermolarenreihe allmählich in eine Zweimolarenreihe übergeht (Fig. 461).

Reduziert sind beim Menschen gegenüber dem Gebiß aller übrigen Primaten ferner auch die Prämolaren, besonders P_2, sind sie doch meist nur noch einwurzelig; nur der zweite Milchmolar scheint sich in progressiver Richtung zu differenzieren. Im Zukunftsgebiß der Hominiden wird daher vermutlich P_2 nicht mehr durchbrechen, an seiner Stelle der zweite Milchmolar zu persistierendem M_1 werden und M_3 vollständig verschwinden (BOLK).

Eine Vermehrung der normalen Zahnzahl, die atavistischen Charakter hat, kommt relativ selten vor. Verdoppelung von I_2 sup. tritt in ungefähr 0,19 Proz. (Milchgebiß) bis 0,23 Proz. (Dauergebiß) unter den rezenten Hominiden auf (ROESE). Ein vierter Molar, gewöhnlich von reduzierter Größe und meist im Oberkiefer, ist bis jetzt am häufigsten bei Australiern (Fig. 460), Neu-

1) Über den Durchbruch des Milchgebisses liegen erst wenige Rassenuntersuchungen vor. ROGINSKI (1926) hat an 1530 russischen Kindern Beobachtungen mit folgenden Resultaten gemacht: Für die Durchbruchszeiten der ersten Dentition ist die Schwangerschaftsziffer nicht gleichgültig; Erstlinge zahnen früher; ungünstige Verhältnisse verzögern den Zahndurchbruch; bei Kindern von Eltern höheren Alters erscheinen die Zähne früher als bei Kindern junger Eltern. Erstlinge zeigen im allgemeinen kleines Körpergewicht und frühen Zahndurchbruch. Unter den Professoren und Akademikern in Leningrad soll sich nach ROGINSKI ein hoher Prozentsatz von Erstlingen befinden.

kaledoniern, Tasmaniern und Negern beobachtet worden. Er ist jedenfalls ein Atavismus, aber nach der Theorie BOLKS nur als das Homologon des M_3 der Platyrrhinen aufzufassen. Jedoch lassen nicht alle Fälle von Zahnvermehrung eine atavistische Deutung zu, sondern manche derselben sind wohl nur aus Störungen in der Anlage und Ausbildung der Zahnleiste hervorgegangen.

An vielen Gebissen prähistorischer und primitiver Gruppen fällt die starke Abnutzung der Zähne auf. Sie hängt wesentlich von der Zusammensetzung der Nahrung ab. Ist diese mit Herdasche, Erde oder fein zerriebenem Quarz- oder Granitstaub durchmengt, wie das vor allem bei

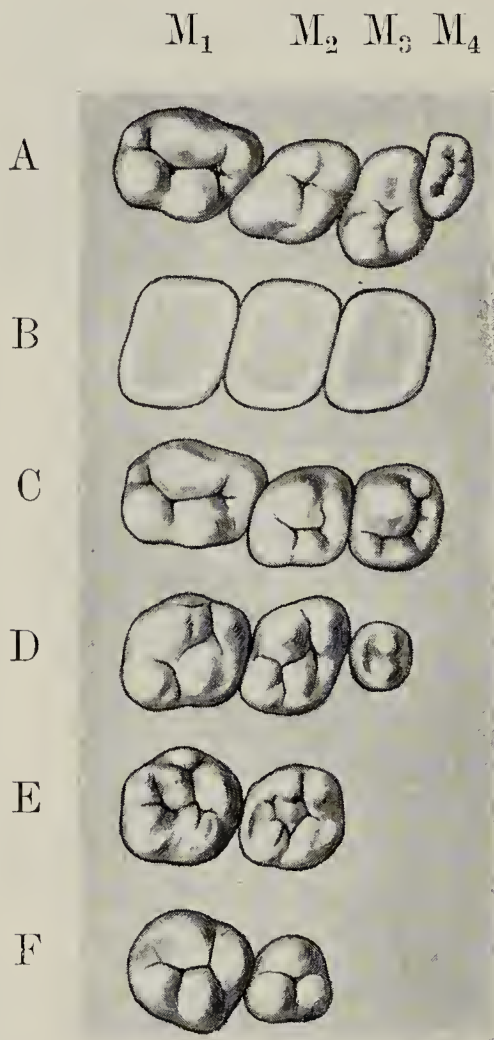


Fig. 461.

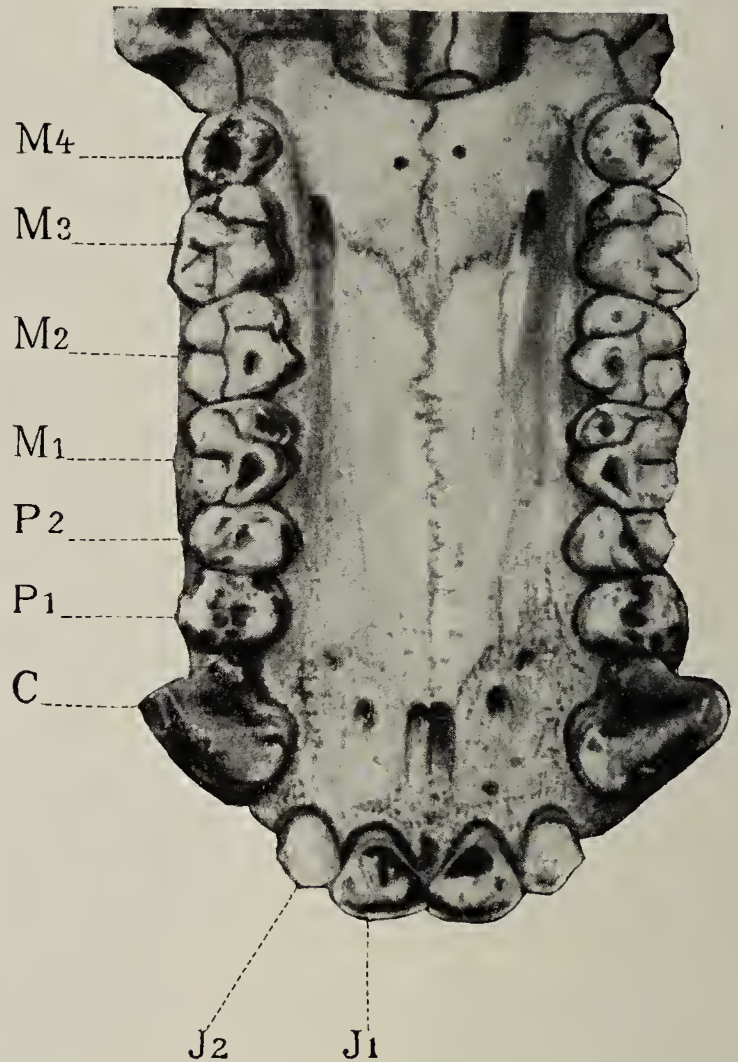


Fig. 462.

Fig. 461. Die Molarenreihe von rechten Oberkieferhälften des Menschen. Ansicht auf die Kauflächen. A und B regressive, D—F progressive Varietäten. A Es bestehen 4 Mahlzähne. B Mahlzähne des Diluvialmenschen von Spy. Die drei Molaren besitzen annähernd gleiche Größe. C Normales Gebiß. D Der Weisheitszahn ist zu einem Kegelzahn reduziert. E Der Weisheitszahn fehlt, M_2 deutlich vierhöckerig. F Es bestehen nur noch M_1 und M_2; letzterer ist zu einem Drei-Höckerzahn reduziert. (Nach BLUNTSCHLI.)

Fig. 462. Gebiß eines Gorilla mit vier Molaren. (Nach BLUNTSCHLI.)

dem auf Handmühlen zerkleinerten Getreide der Neolithiker und vieler rezenter Völker der Fall ist, so kann die Usur eine außerordentliche Tiefe annehmen, d. h. das Dentin in großem Umfang bloßlegen, ja bis zum Zahnhals gehen (Fig. 460). Aber auch schon der hohe Gehalt an Kieselkörpern in den Gersten-. Weizen- und Hirsespelzen bedingt eine starke Abschleifung der Zähne (NETOLITZKY, 1918). Wo die Zähne rasch abgekaut werden (Ägypter, Guanchen, Maori), kann durch die Abnutzung auch die Pulpahöhle eröffnet werden. In der Regel aber kommt es nicht dazu, weil mit der Abschleifung eine Neubildung des Dentins Hand in Hand zu gehen pflegt.

Zur Abnutzung der Frontzähne mögen auch die mannigfachen technischen Manipulationen beitragen, zu welchen diese bei Naturvölkern und auch bei prähistorischen Menschen benutzt wurden. Die Usur der Molaren ist selten horizontal, sondern meist schief von innen oben nach außen unten gerichtet (S. 224).



Fig. 463. Unterkiefer einer 18jährigen Feuerländerin von oben. $^2/_5$ nat. Gr.

Künstliche Deformation der Zähne mannigfachster Art findet sich in weiter Verbreitung, am häufigsten bei zahlreichen Negerstämmen, bei Malayen und bei einzelnen Gruppen der Südsee und Amerikas. Sie ist meist auf die sichtbaren Incisivi und Canini des Oberkiefers beschränkt und wird durch Feilung, Abschleifen, Ausschlagen und ähnliche Prozeduren bewirkt. Labiale Plombierung, Inkrustierung, Richtungsänderung und künstliche Färbung der Zähne sind relativ seltener (S. 224).

Zahncaries ist bei den meisten außereuropäischen primitiven Gruppen eine relativ seltene Erscheinung (Eskimo in 2,5 Proz., nordamerikanische Indianer in 3—10 Proz.); beim Europäer ist sie dagegen fast zur Norm geworden und wird in einzelnen Landesgegenden in 100 Proz. gefunden. Schlechte allgemeine Entwicklung des Körpers, künstliche Ernährung im Säuglingsalter, die spezifische Art der späteren Ernährung, sowie der allgemeinen Lebensweise sind als die kausalen Momente für die Zahnverderbnis anzusehen.

IV. Abschnitt.

Osteologie.

A. Osteometrische Technik.

I. Allgemeine Bemerkungen.

Wie die Kraniometrie und Somatometrie hat auch die osteometrische Technik in den letzten Jahrzehnten einen Ausbau erfahren, der es möglich macht, die leitenden Gesichtspunkte osteometrischer Untersuchungen darzulegen.

Daß es ein dringendes Bedürfnis ist, jeden einzelnen Knochen des Skeletes einer genauen Formanalyse zu unterziehen, hat sich sowohl bei der Bearbeitung fossiler Menschenreste, als auch bei der vergleichenden Betrachtung der Skelete rezenter Gruppen herausgestellt. Das Skeletsystem, abgesehen vom Schädel, kann aber nur dann zur Art- und Rassenbestimmung dienen und Aufschlüsse über die Phylogenie der Hominiden liefern, wenn wir für jeden einzelnen Knochen, sowohl innerhalb der rezenten Menschenrassen als auch innerhalb der ganzen Primatengruppe die typischen Merkmale, die Variationsbreite und sein Verhältnis zu den anderen Teilen des Skeletes genau kennen.

Für die Messung des Rumpf- und Extremitätenskeletes gelten im allgemeinen die schon S. 62 ff. aufgestellten Prinzipien. Will man aus Messungen am trockenen Knochen Rückschlüsse auf die Körperbeschaffenheit des Lebenden ziehen, so sind die Veränderungen zu berücksichtigen, die die Knochen durch den Austrocknungsprozeß erfahren haben (vgl. auch S. 582).

Die Knochen unserer Sammlungen sind meist mehr oder weniger ihrer organischen Substanz beraubt und so ausgetrocknet, daß die Gelenkknorpel auf ein Minimum zusammengeschrumpft oder vollständig verschwunden sind. Daraus ergibt sich ein Längenunterschied gegenüber den Knochen des Lebenden bezw. der Leiche, der für die vier wichtigsten Extremitätenknochen die folgenden Beträge erreicht:

für Femur	2,3—2,6 mm	für Humerus	1,3 mm
„ Tibia	1,7 „	„ Radius	0,7 „

Die Dicke der Gelenkknorpel aber ist im Mittel[1]):

	Oberes Gelenkende	Unteres Gelenkende	Total
Femur	2,0 mm	2,5 mm	4,5 mm
Humerus	1,5 „	1,3 „	2,8 „
Tibia	3,0 „	1,5 „	4,5 „
Radius	1,5 „	1,0 „	2,5 „

1) Genauere Zahlen bei WERNER (1897).

Allerdings kommen diese Beträge nicht ohne weiteres für die Messung in Betracht, da manche Meßpunkte nicht an überknorpelten Flächen liegen.

Addiert man die Gelenkknorpel-Dicken zu dem Betrag der durch die Austrocknung erfolgten Kürzung, so ist der frische Knochen um folgende Werte größer, als der getrocknete unserer Sammlungen:

Femur	7,1 mm	Humerus	4,1 mm
Tibia	6,2 „	Radius	3,2 „

II. Instrumentarium.

Die zur Messung in erster Linie notwendigen Instrumente (vgl. S. 122 ff.) sind schon im somatometrischen und kraniometrischen Teil beschrieben worden. Es sind:

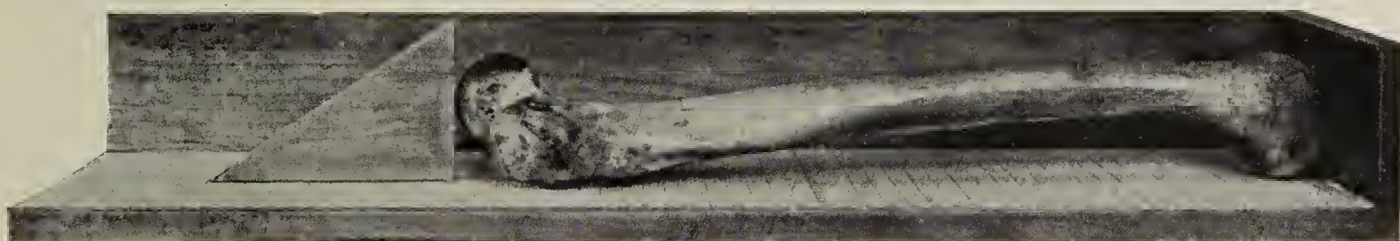


Fig. 464. Knochenmeßbrett, von der Seite gesehen.

1. Der Tasterzirkel (S. 124 ff. und 591).

Auch den größeren Tasterzirkel und den Taster mit sich kreuzenden Schenkeln wird man besonders bei Beckenmessungen mit Erfolg anwenden.

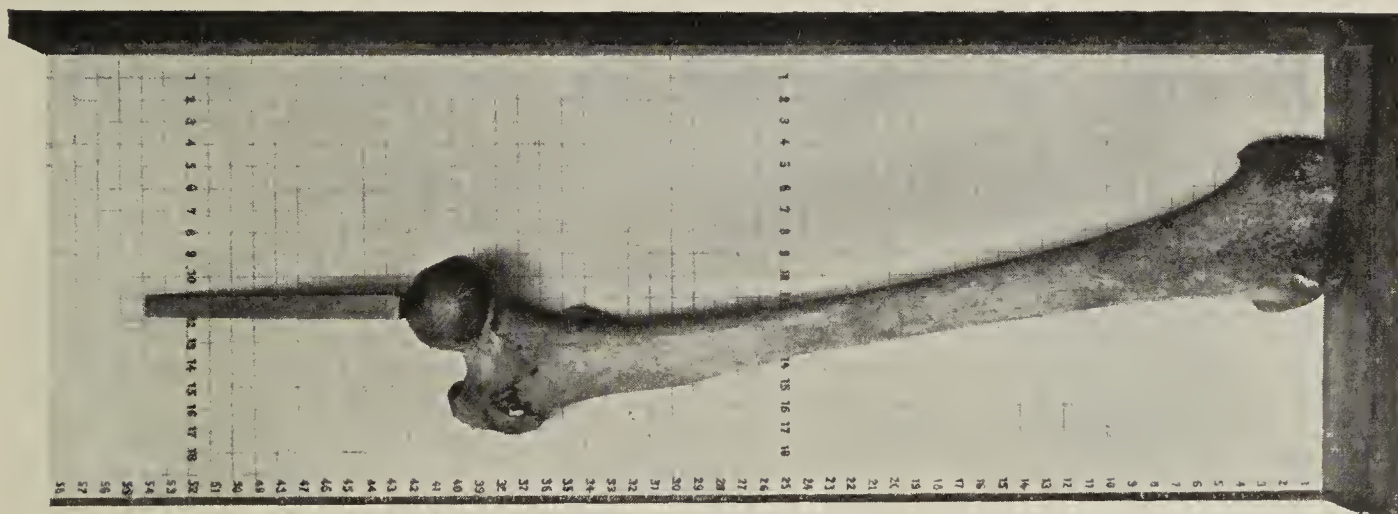


Fig. 465. Knochenmeßbrett, von oben gesehen.

2. Der Gleitzirkel (S. 127 und 591),
3. Der Koordinatenzirkel (S. 591),
4. Der Stangenzirkel (S. 128 und 591),
5. Das Goniometer (S. 593 ff.) und
6. Das Bandmaß (S. 592).

Was das letztere anlangt, so ist bei sehr dünnen Knochen das Stahlbandmaß oft nicht verwendbar. Man ist in diesen Fällen genötigt, sich eines Stoffbandmaßes zu bedienen, unterlasse aber nicht, am Anfang einer Messung und von Zeit zu Zeit seine Genauigkeit zu kontrollieren.

Außer den genannten Instrumenten gibt es aber noch einige andere, die speziell für osteometrische Untersuchungen konstruiert wurden.

1. Das Knochenmeßbrett. Es besteht aus einem harthölzernen Brett von 65 cm Länge und 22 cm Breite (Fig. 464 u. 465). An der einen

Längs- und Breitseite sind zwei 8 cm hohe Bretter senkrecht dazu festgeschraubt. Der Boden des Brettes muß metrisch eingeteilt werden, was am einfachsten durch Aufkleben eines genau eingeteilten Millimeterpapieres geschieht[1]). Man kontrolliere die Richtigkeit der Einteilung.

Mit Tusche markiert man sich dann an den beiden freien Rändern die Zentimeterzahlen von 1—63 bezw. von 0—18 cm, so daß der Nullpunkt stets in den Winkeln zwischen dem horizontalen und den beiden senkrechten Brettern zu liegen kommt. Zum Ablesen der Knochenlängen bedarf man dann noch eines kleinen, 1 cm dicken hölzernen Winkels, der genau gearbeitet sein muß. Es genügt, wenn die eine Kathete 12 cm, die andere 8 cm lang ist[2]).

Legt man den Knochen mit einer seiner Flächen an die vertikale Wand des Meßbrettes an, so entspricht diese Stelle dem Nullpunkt der Skala; man braucht hierauf nur den aufrecht stehenden Winkel an irgendeinen anderen Punkt des Knochens anzustemmen, um die projektivische Entfernung des letzteren von jener Fläche (also irgendeine Länge, Breite oder Höhe) direkt ablesen zu können. Das Knochenmeßbrett ist bei weitem das einfachste und praktischste Instrument zur Bestimmung der meisten Dimensionen langer Knochen. Verwendbar ist an seiner Stelle natürlich auch der Stangenzirkel.

Das Knochenmeßbrett wird für Längen-, Höhen- und Breitenmessungen verwendet. Hingegen macht

1a. Das Verbesserte Knochenmeßbrett nach Ried ferner noch die Ermittlung von Winkeln und Krümmungen möglich.

Während die Länge des Riedschen Knochenmeßbrettes die gleiche ist, wie das eben beschriebene, ist seine Breite 25 cm groß. Die beiden 8 cm hohen Vertikalwände sind 3 cm unter das Horizontalbrett heruntergeführt, so daß das Bodenbrett, das eine Marmorplatte trägt, nicht auf dem Meßtisch aufliegt[3]). Ferner ist die Vertikalwand an ihrem freien Ende in einer Länge von 5 cm bis zur Oberfläche des Bodenbrettes ausgeschnitten. An der oberen äußeren Kante der kurzen Vertikalwand ist längs ein Stahlstab angebracht, der an den Enden umgebogen und angeschraubt ist. Seitlich von der gegenüberliegenden offenen Schmalseite des Meßbrettes ist je eine Steckhülse horizontal, weiterhin in Abständen sind einige vertikal angebracht. Für Winkelmessungen dient die Stahlschleife, die aus einem 5 mm starken Stahlstab gebogen ist. Ihre ungleich langen Enden stehen im rechten Winkel zur umschriebenen Fläche ab; Schleife wie Stahlstab an der kurzen Vertikalwand tragen verschiebbare Spiralfederklemmen, deren Drahtenden zu Ösen gebogen sind. Je zwei Ösenklemmen halten einen schwarzen Faden fest, der wie ein Senkel mit kleiner Bleikugel beschwert und straff gespannt wird. Die Fäden als Schenkel des zu bestimmenden Winkels lassen sich durch Verschieben der Ösenklemmen in beliebiger Richtung bis zu 360° einstellen. Der Winkel kann mittels durchscheinenden Winkelmessers abgelesen werden. Dieser Winkelmesser kann mit einer Schraube auf ein rechtwinkliges, mit Millimeterpapier beklebtes Hartholzdreieck aufgeschraubt werden und ist in einem Schlitz längs der Hypothenuse verstellbar. Er tritt dann

1) Da sich das Millimeterpapier beim Anfeuchten leicht verzieht, muß es unter strenger Kontrolle mit einem Millimeterstab in kleinere etwa 10 cm breite Streifen quer zur Längsrichtung des Brettes aufgeklebt werden.

2) Hepburn (1890) hat ein Meßbrett beschrieben, an dem der Winkel durch eine Holzplatte ersetzt ist, die vertikal zur Längsachse des Brettes an zwei Messingstangen verschoben werden kann.

3) Todd hat ein Meßbrett mit Aluminiumplatte herstellen lassen. Nähere Angaben fehlen noch.

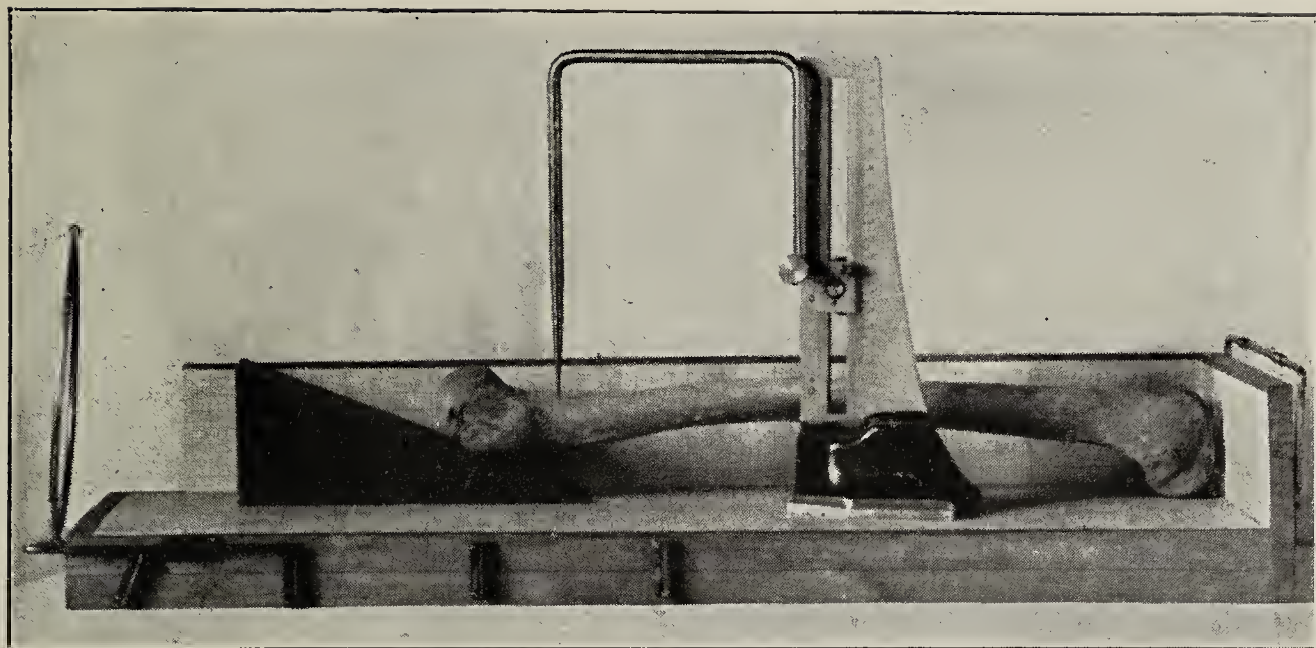


Fig. 466. Das Knochenmeßbrett nach RIED[1]). Auf dem Meßbrett: Keil und WETZELscher Perigraph. (Modifiziert nach RIED.)

in Funktion, wenn der Brettboden oder die kurze senkrechte Wand den einen Winkelschenkel und nur ein Faden den andern bilden. Je nach Art der gewünschten Messung läßt sich die Stahlschleife vertikal in die horizontalen Hülsen und horizontal in die vertikalen Hülsen einstecken.

Ermittlung der Krümmung des Femur (nach RIED, 1915): Man hält das Femur mit der Vorderseite nach oben quer vor sich in Augenhöhe, visiert über das distale Endstück von der Medialseite und gibt die tiefste Stelle mit einem queren Bleistiftstrich an; in ähnlicher Weise visiert man über das proximale Endstück von der Lateralseite und markiert die tiefste Stelle mit einem Bleistiftquerstrich. Hierauf bezeichnet man an den beiden markierten Stellen die Mitte des Femurschaftes ebenfalls mit einem Bleistiftstrich. Dann legt man den Knochen so auf das Meßbrett, daß er mit der Dorsalseite der Condylen fest aufliegt und daß die beiden tiefsten Punkte, die Schnittpunkte der Bleistiftstriche, in einer Horizontalebene sich befinden. Nun folgt die Ermittlung des Krümmungsmaximum und die Bestimmung der Höhe dieses Punktes über die Horizontalebene, und man hat damit die Höhe der Krümmung erhalten. Die beiden zuerst genannten tiefsten „Punkte" fallen mit den beiden Stellen der ventralwärts gerichteten Ausknickung des Oberschenkelschaftes zusammen. Der distale Fußpunkt der

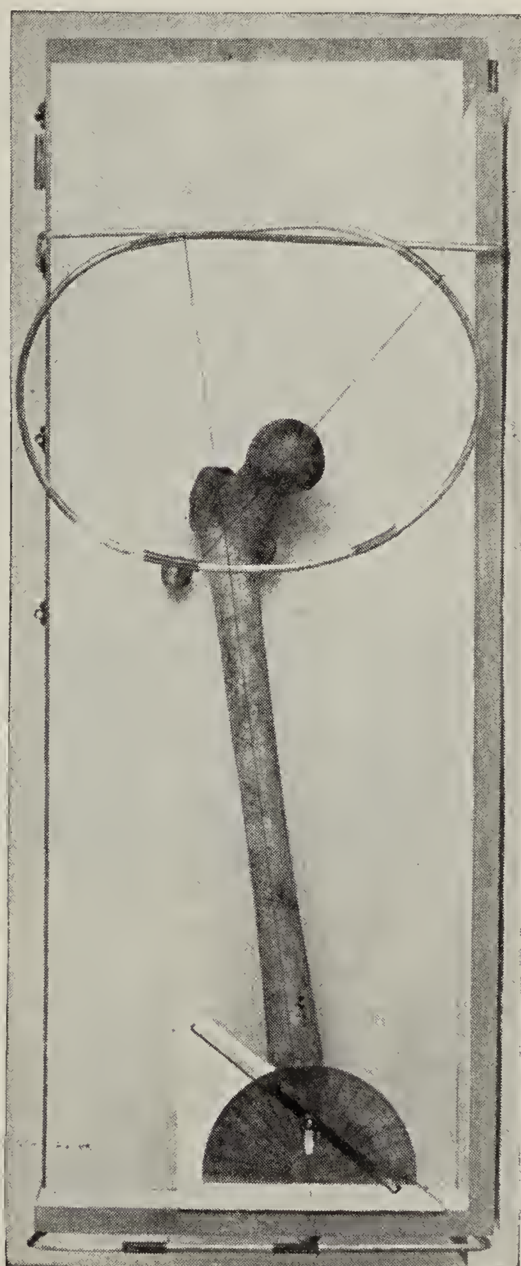


Fig. 467. RIEDsches Meßbrett von oben gesehen bei Bestimmung des Collo-Corpuswinkels und des Condylo-Diaphysenwinkels des Femur. $^1/_7$ nat. Gr.

1) H. A. RIED, 1920, Ein verbessertes Meßbrett. Korr.-Bl. D. Anthrop. Ges., Jhg. 51, Nr. 1/4, S. 12—14.

Krümmung liegt zumeist wenige Zentimeter proximalwärts vom Gelenkflächenrande der Facies patellaris und fällt gewöhnlich in die beginnende Eintiefung der Fovea suprapatellaris. An schlankgebauten Femora Erwachsener fällt der proximale Fußpunkt der Krümmung zwischen Trochanter minor und Tuberculum colli inferius, bei Jugendlichen tiefer.

Zur Einstellung der beiden Fußpunkte in eine Ebene wird der zum Riedschen Meßbrett gehörige Keil gebraucht, um das proximale Ende des Femur nach Bedarf zu heben. Die Höhenmessung kann mit Martins Diagraph

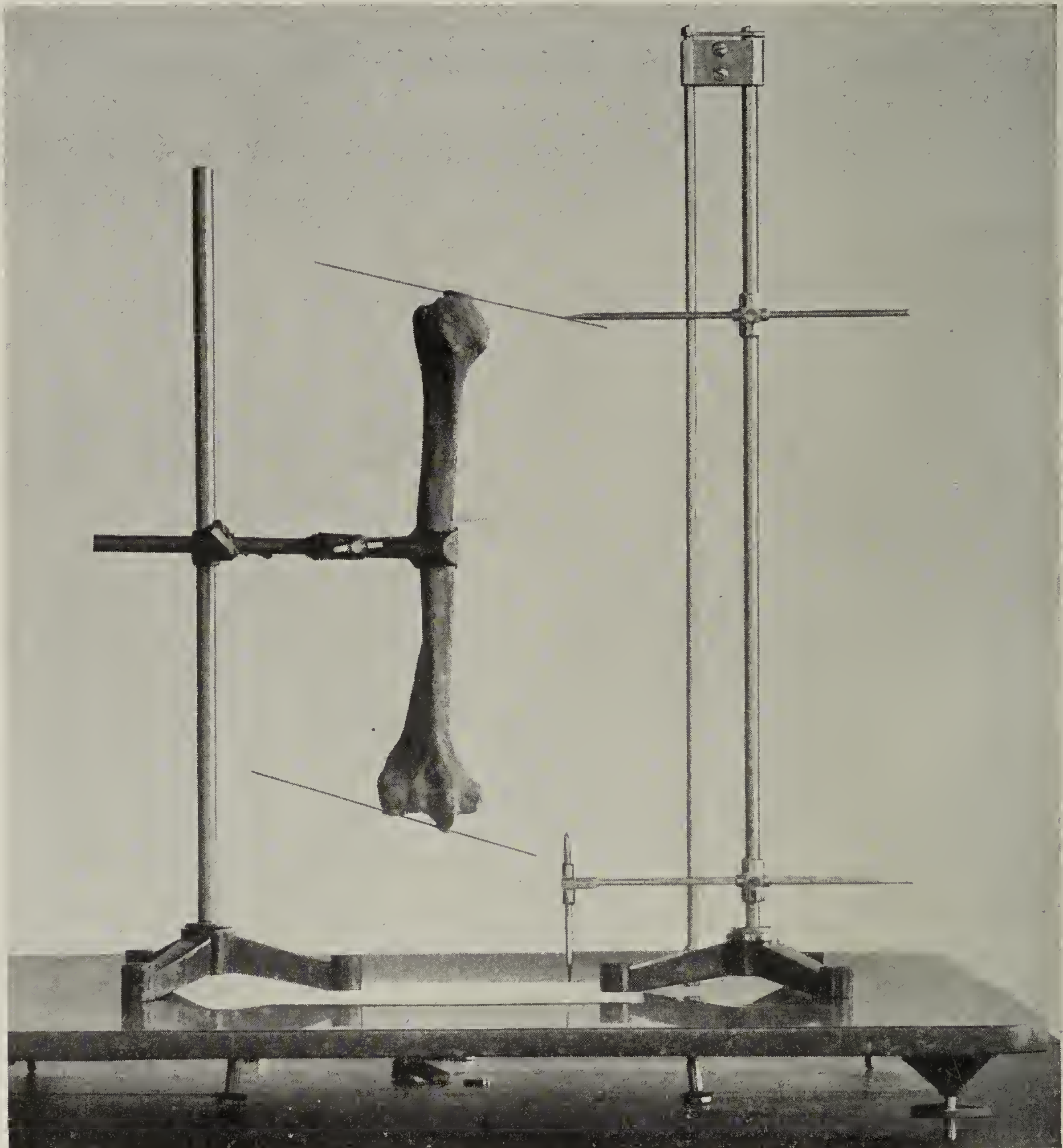


Fig. 468. Parallelograph. Messung des Torsionswinkels des Humerus.

oder besser mit dem Wetzelschen Perigraphen geschehen; er muß mit einem zweimal geknickten Weiser, der die Meßplatte berührt, wenn seine Führung auf den Nullpunkt der Skala eingestellt ist, versehen sein[1]).

Tropometer nach Backman (1925). Es besteht aus einem Parallelepipedon, einer verschiebbaren Knochenstütze und einem Winkelinstrument, alle drei aus Metall.

Goniometer nach Backman (1915) ist ebenfalls für die Messung an langen Röhrenknochen bestimmt. Es besteht aus drei Teilen: Holzstativ, einem Stahlarm und einem Winkelableseinstrument.

2. Der Parallelograph, zur Messung von Winkeln bestimmt (Fig. 468). An zwei fest miteinander verbundenen vertikalen Stahlstangen

1) Zitiert nach Ried, H. A., 1924, Die Schaftkrümmung des menschlichen Femur. Anthrop. Anz., Jhg. 1, H. 2, S. 102—108. (Ebenda auch die Abbildungen des Meßbrettes). Derselbe 1927, Arch Anthrop., N. F., Bd. 21, H. 1/2, S. 1—30.

können zwei Schieber, mit horizontalen ausziehbaren Stahlnadeln armiert, auf- und abgeschoben und in jeder beliebigen Höhe fixiert werden. An dem einen Ende der unteren Nadel ist eine senkrecht dazu gestellte Stahlspitze angebracht, welche genau vertikal unter der Spitze der oberen Horizontalnadel stehen muß. Dies ist der Fall, wenn beide Nadeln fest an der zweiten senkrechten Stahlstange anliegen und gleichweit ausgezogen sind, was an der Teilung abzulesen ist. Durch diese Einrichtung kann die jeweilige Stellung der oberen Nadelspitze mit Leichtigkeit durch die untere senkrechte Nadel auf ein untergelegtes Blatt Papier übertragen werden[1]).

Soll z. B. der Winkel der Gelenkachsen eines Extremitätenknochens bestimmt werden, so spannt man diesen, nachdem die Gelenkachsen durch aufgeklebte Stahlnadeln markiert wurden, senkrecht in einen Osteophor oder gewöhnlichen Retortenhalter, wie ihn der Chemiker benützt, ein (Fig. 468). Stellt man den Halter dann auf eine glatte Fläche (Marmorplatte) und auf einen unterlegten Bogen Papier, so kann man mit dem Parallelographen je zwei Punkte der Achsen auf dem Papier abpunktieren. Man braucht dann nur noch die Linien auf dem Papier mit Bleistift auszuziehen und den Winkel mit dem Transporteur abzulesen. Der Parallelograph gestattet ferner auch die Zeichnung von Knochenumrissen in jeder gewünschten Ebene, wozu er aber statt der senkrechten Stahlspitze mit einer Schreibvorrichtung (Bleistift) versehen sein muß. Besser geeignet für solche Osteogramme ist allerdings der Diagraph (S. 50) oder die S. 61 beschriebene Methode der Abgüsse.

Besonders geeignete Osteophore sind von Stolyhwo und Wetzel konstruiert worden (Fig. 469 und Fig. 283, S. 606).

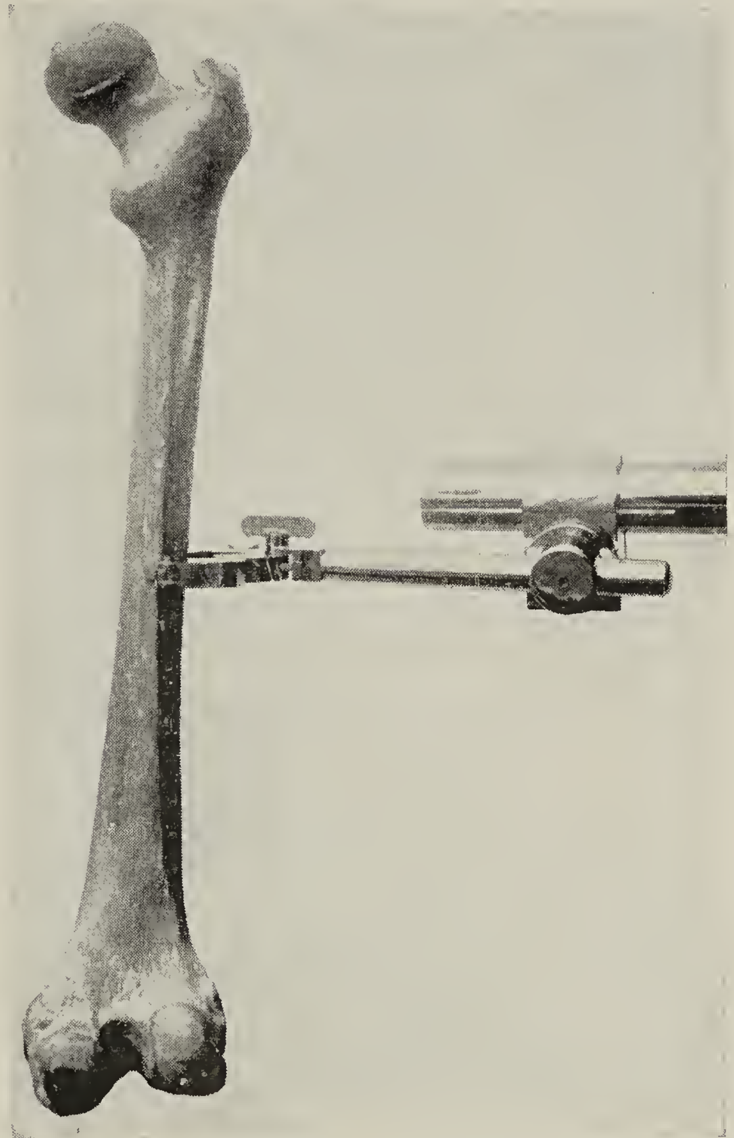


Fig. 469. Knochenhalter mit drehbaren Backen. (Nach Wetzel.)

Zur Bestimmung der Gelenk- und Knochenachsen und zur Ablesung gewisser Winkel bedarf man noch einer Reihe verschieden langer, dünner, aber fester (unverbiegbarer) Stahlnadeln, die man mit kleinen Wachsknöllchen am Objekt festkleben kann. Das Ablesen der Winkel geschieht am besten mittels eines durchsichtigen Zelluloid- oder Glastransporteurs. Letzteren kann man sich selbst auf photographischem Wege herstellen.

Speziell für die Winkelmessung an Wirbeln hat Wetzel (1909) einen

1) Über Winkelmessungen an langen Knochen vgl. Finkbeiner, 1923, Kretin. Entartung S. 84. F. verwendet zwei Eisenblechstreifen, die durch ein möglichst scharfgehendes Scharnier miteinander verbunden sind. Dann markiert sich F. am Knochen die Achsen oder deren Endpunkte, legt die beiden Winkel des Schenkels in der Richtung der Achsen auf und liest mittels Winkelmesser ab.

einfachen Apparat konstruiert, der im wesentlichen aus zwei bezw. drei geschlitzten, gegeneinander verschieb- und verstellbaren Schienen besteht, deren jeweilige Stellung an der Zeichnung oder direkt an einem Transporteur abgelesen werden kann[1]). Zur Bestimmung verschiedener wichtiger Merkmale müssen ferner auch Umrißzeichnungen der Knochen angefertigt werden, wozu man sich des Dioptrographen (S. 50) bedienen kann.

Für die Gewichtsbestimmung einzelner Knochen genügt eine einfache Wage. Beeinflußt wird das Gewicht aber sowohl durch den Zustand der Austrocknung bezw. der Art der Mazeration der Knochen, als auch durch das Alter des Individuum, da die Porosität des Knochens mit dem Alter zunimmt. Das aus Volumen und Gewicht eines Knochens berechnete Porenvolumen (Hohlraumvolumen) ergibt auch eine sehr verschiedene Porosität des Knochens in den einzelnen Abschnitten unseres Körpers (Friedrich, Wetzel).

Volummessungen werden entweder mit dem Voluminometer von Brunn an mit Woodschem Metall ausgefüllten Knochen (Friedrich) oder einfacher, durch Wasserverdrängung in entsprechend großen Zylindern mit eben abgeschliffenem Rand und durch nachträgliche Wägung der verdrängten Wassermenge vorgenommen. In letzterem Falle müssen die Knochen zuvor mit einer 8proz. warmen Gelatinelösung durchtränkt, nach der Erstarrung an ihrer Oberfläche aber wieder sorgfältig und vollständig von der Gelatine befreit werden (Wetzel).

Auf die Zusammenstellung von Meßblättern für die einzelnen Knochen ist hier verzichtet worden, da man sich dieselben leicht auf Grund der folgenden Technik nach dem Muster des somatologischen und kraniologischen Beobachtungsblattes selbst herstellen kann.

III. Beschreibung der Messungen.

1. Wirbelsäule (ohne Kreuzbein).

Die Messung der ganzen Wirbelsäule montierter Skelete muß als wertlos bezeichnet werden, da durch Schrumpfung oder Ersatz der Intervertebralscheiben zahlreiche Fehlerquellen, die von dem individuellen Ermessen des Präparators abhängen, möglich sind. Es sind daher die folgenden Maße an sämtlichen isolierten Wirbelkörpern in gleicher Weise zu nehmen; nur für Atlas und Epistropheus werden gewisse Modifikationen nötig.

1. Ventraler vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Vordere Höhe): Geradlinige Entfernung der oberen von der unteren Fläche des Wirbelkörpers, in der Mediansagittal-Ebene an der Ventralfläche des Wirbels gemessen. Gleitzirkel.

1a. Ventraler vertikaler Durchmesser des Epistropheus (Ganze Höhe): Geradlinige Entfernung der Spitze des Zahnes von demjenigen Punkte der Unterfläche des Wirbelkörpers, an welchem die Mediansagittale den ventralen Rand schneidet. Gleitzirkel.

1b. Höhe des Epistropheuskörpers (ohne Zahn): Geradlinige Entfernung des ventralen Fußpunktes des Zahnes im Niveau der Facies articularis sup. von dem ventralen Rande der Unterfläche des Wirbelkörpers in der Mediansagittal-Ebene gemessen. Gleitzirkel.

1c. Ventraler vertikaler Durchmesser von Atlas + Epistropheus: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Arcus anterior von demjenigen Punkte

---

1) Der Apparat wird von Mechaniker Sass in Breslau, Kleindomstraße, in Messing ausgeführt.

am ventralen Rande der Unterfläche des Epistropheus, der von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird. Die Fovea dentis muß an der Facies articularis ant. des Zahnes angepreßt werden. Gleitzirkel.

Alle folgenden Maße können an den beiden ersten Wirbeln nicht bestimmt werden.

2. Dorsaler vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Hintere Höhe): Geradlinige Entfernung der oberen von der unteren Fläche des Wirbelkörpers, in der Mediansagittal-Ebene an der dorsalen Fläche des Wirbels gemessen. Gleit- oder Tasterzirkel.

3. Mittlerer vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Mittlere Höhe): Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der oberen Fläche des Wirbelkörpers von dem Mittelpunkte der unteren Fläche. Tasterzirkel.

Die Summe der vertikalen Durchmesser der ganzen freien Wirbelsäule wird am besten und einfachsten durch Addition aller Durchmesser der einzelnen Wirbelkörper, mit Ausschluß von Atlas und Epistropheus, gewonnen. Man kann natürlich auch die Durchmesser der beiden letzteren Knochen hinzurechnen. Soularue nimmt ferner noch die projektivische Höhe des Sacrum hinzu und bestimmt auf diese Weise die Höhe der ganzen Wirbelsäule. Als Stammlänge wird dann ein Maß bezeichnet, zu welchem noch die Schädelhöhe (Opisthion bis Scheitel) hinzuaddiert wird.

In gleicher Weise kann man die vertikalen Durchmesser für die Teilabschnitte der Wirbelsäule berechnen und ihren Betrag prozentual zur ganzen Wirbelsäule ausdrücken. Jede derartige sog. Länge der Wirbelsäule umfaßt also nur die Skeletteile und läßt die Zwischenwirbelscheiben außer Betracht. Sie entspricht daher nicht der wirklichen Wirbelsäulenlänge, bietet aber, an allen Skeletteilen in gleicher Weise gewonnen, ein gutes Vergleichsmaß.

4. Kranialer sagittaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Oberer oder anteriorer Durchmesser): Geradlinige Entfernung derjenigen Punkte des Randes der kranialen Wirbelkörperfläche voneinander, die an der ventralen und dorsalen Seite von der Mediansagittal-Ebene geschnitten werden. Am ventralen Rand des Wirbelkörpers vorkommende Osteophyten dürfen nicht mit in das Maß einbezogen werden. Gleitzirkel.

5. Kaudaler sagittaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Unterer oder posteriorer Durchmesser): Geradlinige Entfernung derjenigen Punkte des Randes der kaudalen Wirbelkörperfläche voneinander, die an der ventralen und dorsalen Seite von der Mediansagittal-Ebene geschnitten werden. Gleitzirkel.

6. Mittlerer sagittaler Durchmesser des Wirbelkörpers: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der ventralen vom Mittelpunkte der dorsalen Fläche des Wirbelkörpers, in der Mediansagittal-Ebene gemessen. Tasterzirkel. Die Spitze des Zirkels darf an der dorsalen Fläche nicht in die oft großen Gefäßöffnungen eingeführt werden. Bei leichten Asymmetrien sind die Durchmesser im Sinne der Asymmetrie zu legen.

7. Kranialer transversaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Oberer oder anteriorer Querdurchmesser): Geradlinige Entfernung der beiden am meisten seitlich ausladenden Punkte des Randes der kranialen Wirbelkörperfläche voneinander. Die Foveae costales sup. und inf. dürfen nicht mitgemessen werden. Gleitzirkel.

8. Kaudaler transversaler Durchmesser des Wirbelkörpers (Unterer oder posteriorer Querdurchmesser): Geradlinige Entfernung der

beiden am meisten seitlich ausgeladenen Punkte des Randes der kaudalen Wirbelkörperfläche voneinander. Gleitzirkel.

9. Mittlerer transversaler Durchmesser des Wirbelkörpers: Kleinster transversaler Durchmesser des Wirbelkörpers, ungefähr in der mittleren Höhe des Seitenrandes gelegen. Gleitzirkel. Dieser Durchmesser ist nur an Brust- und Lendenwirbeln und auch hier nicht in allen Fällen genau zu nehmen. Bei Asymmetrien sind die Durchmesser im Sinne der Asymmetrie zu legen, d. h. die Maße sind stets direkt nicht projektivisch zu nehmen.

10. Sagittaler Durchmesser des Foramen vertebrale: Geradlinige Entfernung des hinteren oberen Randes des Körpers vom Mittelpunkt des oberen Randes des gegenüberliegenden Wirbelbogens (Thomson, 1913).

11. Transversaler Durchmesser des Foramen vertebrale: Geradlinige Entfernung zwischen den medialen Punkten der Wurzeln der Wirbelbogen (Thomson, 1913).

12. Neigungswinkel der Dornfortsätze: Winkel, der von der Oberfläche des Wirbelkörpers und der oberen Kante des Dornfortsatzes gebildet wird. Rieds Meßbrett,

12a. Neigungswinkel der Dornfortsätze: Winkel, den die Unterfläche des Wirbelkörpers mit der unteren Kante des Dornfortsatzes bildet (Sarasin, 1916/22). Rieds Meßbrett.

Indices:

Vertikaler Wirbelkörper-Index:

$$= \frac{\text{Dorsaler vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers [2]} \times 100}{\text{Ventraler vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers [1]}}$$

Der Index ist besonders wichtig für die Lumbarwirbel.

Einteilung für den Index der ganzen Lendenwirbelsäule:

kurtorachisch (nach vorn konvex)	x—97,9
orthorachisch (gestreckt)	98,0—101,9
koilorachisch (nach vorn konkav)	102,0—x

Sagittovertikaler Wirbelkörper-Index:

$$= \frac{\text{Mittlerer vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers [3]} \times 100}{\text{Mittlerer sagittaler Durchmesser des Wirbelkörpers [6]}}$$

Transversovertikaler Wirbelkörper-Index:

$$= \frac{\text{Ventraler vertikaler Durchmesser des Wirbelkörpers [1]} \times 100}{\text{Mittlerer transversaler Durchmesser des Wirbelkörpers [9]}^{1)}}$$

Transversosagittaler Wirbelkörper-Index:

$$= \frac{\text{Mittlerer sagittaler Durchmesser des Wirbelkörpers [6]} \times 100}{\text{Mittlerer transversaler Durchmesser des Wirbelkörpers [9]}^{1)}}$$

Transversosagittaler Index des Foramen vertebrale:

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser des Foramen vertebrale [10]} \times 100}{\text{Transversaler Durchmesser des Foramen vertebrale [11]}}$$

1) An Stelle des Durchmessers Nr. 9 addiert Klaatsch für diesen Index die 3 Querdurchmesser (Nr. 7 + Nr. 8 + Nr. 9) und verwendet die durch Division gewonnene mittlere Größe.

2. Kreuzbein und Steißbein.

1. Bogenlänge des Kreuzbeins: Abstand des in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes des Promontorium von dem entsprechenden Punkte an der Vorderkante der Kreuzbeinspitze, entlang der Konkavität der vorderen Kreuzbeinfläche gemessen. Bandmaß.

Man passe das Bandmaß den durch das Vortreten der Lineae transversae hervorgerufenen Unebenheiten der Vorderfläche an.

2. Vordere gerade Länge des Kreuzbeins (Sacrallänge, hauteur de la face pelvienne du sacrum): Geradlinige Entfernung des in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes des Promontorium von dem entsprechenden Punkte an der Vorderkante der Kreuzbeinspitze (Fig. 470 *a b*). Gleitzirkel.

3. Hintere gerade Länge: Geradlinige Entfernung des in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes der Hinterfläche der Basis sacri von dem entsprechenden Punkte der Vorderkante der Kreuzbeinspitze. Tasterzirkel.

4. Obere Bogenbreite: Größte quere Breite des Kreuzbeins im Niveau der vorderen Ausladung der Facies auricularis entlang der Konkavität der vorderen Kreuzbeinfläche. Bandmaß.

5. Vordere obere gerade Breite (largeur maxima, sacral breadth): Größte quere Breite des Kreuzbeins in der Höhe der vorderen Ausladung der Facies auriculares. Direktes Maß. Gleitzirkel.

5 a. Breite im Bereich der Linea arcuata: Breite des Kreuzbeins zwischen denjenigen Punkten des Vorderrandes der Facies auricularis, die im Niveau der Linea arcuata des Hüftbeins gelegen sind. Gleitzirkel. Schwer zu bestimmen. Das Maß fällt übrigens fast immer mit der Oberen geraden Breite zusammen.

6. Größte Bogenhöhe (flèche de l'arc fourni par la concavité du sacrum): Senkrechter Abstand des tiefsten Punktes der vorderen Kreuzbeinfläche von einer Geraden, die die Endpunkte der Vorderen geraden Länge miteinander verbindet (Fig. 470 *c d*). Koordinatenzirkel.

7. Entfernung des Fußpunktes der Größten Bogenhöhe vom Promontorium: Koordinatenzirkel; wird zugleich mit der Bogenhöhe bestimmt.

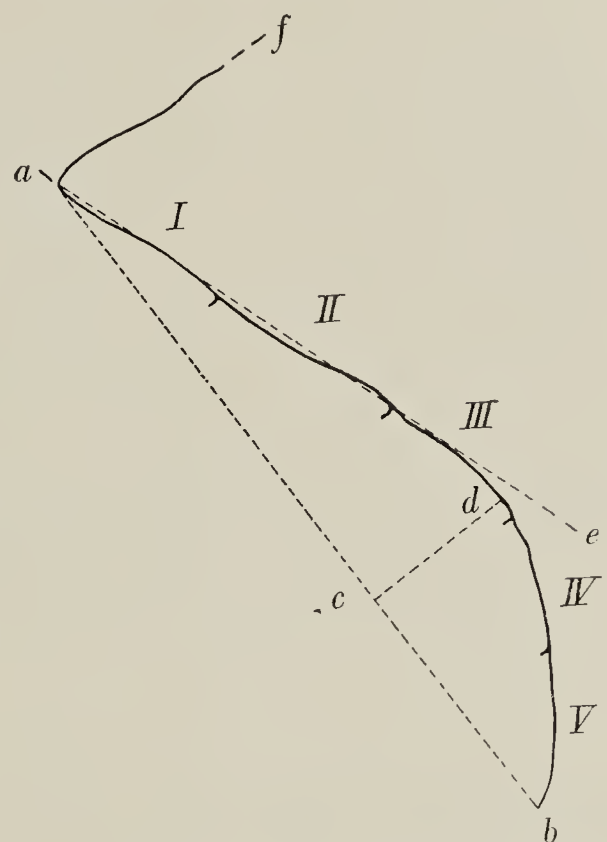


Fig. 470. Vordere Mediansagittal-Kurve des Kreuzbeins. $^2/_3$ nat. Gr. (Nach Radlauer.) *ab* Vordere gerade Länge, *cd* Größte Bogenhöhe, *eaf* Promontoriumwinkel, *ac* Entfernung des Fußpunktes.

8. Mittlere Bogenbreite: Abstand der beiden unteren vorderen Endpunkte der Facies auriculares voneinander, entlang der Konkavität der Vorderfläche gemessen. Bandmaß.

9. Mittlere gerade Breite: Geradlinige Entfernung der beiden unteren vorderen Endpunkte der Facies auriculares voneinander. Gleitzirkel.

10. Untere gerade Breite: Geradlinige Entfernung der Eckpunkte der unteren Seitenwinkel voneinander. Ist dieser Winkel nicht scharf ausgesprochen, so wird das Maß in der Höhe des Unterrandes der letzten Foramina sacralia anteriora genommen. Gleitzirkel.

11. Länge der Kreuzbeinflügel: Geradlinige Entfernung eines Punktes, der in der Mitte einer den Seitenrand der Basis und den Innenrand

des ersten Foramen sacrale anterius verbindenden Geraden gelegen ist, von dem am meisten lateral vorstehenden Punkt des Vorderrandes der Facies auricularis. Gleitzirkel.

12. Mittlere obere gerade Breite: Geradlinige Entfernung der beiden Schnittpunkte einer an den Hinterrand des Sakralkörpers gelegten Tangente und der Oberränder der Facies auriculares voneinander. Gleitzirkel.

13. Hintere obere gerade Breite: Geradlinige Entfernung der hinteren Ecken der Partes laterales voneinander, die den Enden der Processus transversi entsprechen. Gleitzirkel.

14. Länge der Facies auricularis: Geradlinige Entfernung des am meisten kranial von dem am meisten kaudal gelegenen Punkte der Gelenkfläche. Gleitzirkel.

15. Breite der Facies auricularis: Größte Breite senkrecht zur Länge. Gleitzirkel.

16. Tiefe der oberen Öffnung des Canalis sacralis (Höhe): Abstand des Mittelpunktes des Hinterrandes der Basis sacri von dem Mittelpunkt der hinteren Begrenzung des Canalis sacralis, auf die Ebene der Basis projiziert und in der Mediansagittal-Ebene gemessen. Gleitzirkel mit verschiebbaren Armen. Das Kreuzbein wird so gehalten, daß die Basis horizontal gerichtet ist. Mit ihr muß das Lineal des Gleitzirkels parallel laufen. Die Spitze des kürzeren Armes setzt man auf den erstgenannten, diejenige des längeren auf den zweiten Punkt auf und liest das Maß ab.

17. Breite der oberen Öffnung des Canalis sacralis: Größte absolute Breite, wo sie sich findet. Gleitzirkel.

18. Mediansagittaler Durchmesser der Basis des Kreuzbeins: Geradlinige Entfernung des Vorderrandes vom Hinterrande der Sacralbasis, in der Mediansagittal-Ebene gemessen. Gleitzirkel.

19. Größter transversaler Durchmesser der Basis des Kreuzbeins: Geradlinige Entfernung der beiden seitlich am meisten vorragenden Punkte der Basis, senkrecht zum Sagittaldurchmesser. Gleitzirkel.

20. Breite zwischen den Foramina sacralia anteriora: Geradlinige Entfernung der medialen Ränder je zweier zum gleichen Wirbel gehörender vorderer Kreuzbeinlöcher. Gleitzirkel.

21. Gelenkflächen-Winkel: Winkel, den die beiden Ebenen der Facies auriculares miteinander bilden. An jede Gelenkfläche wird eine Stahlnadel in horizontaler Richtung angelegt und der Winkel, den diese Nadeln an der Dorsalfläche des Kreuzbeins bilden, mittels eines Transporteurs abgelesen. Oder Rieds Meßbrett.

22. Promontorium-Winkel: Winkel, den die Vorderfläche des ersten Sacralwirbelkörpers mit der Sacralbasis bildet (Fig. 470). Zwei Stahlnadeln werden in der Mediansagittal-Ebene je an die Vorderfläche des ersten Wirbelkörpers und an die Sacralbasis angelegt, und an deren Schnittpunkt der Winkel mittels Transporteurs abgelesen.

23. Bogenlänge des Steißbeins: Abstand des in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes des Vorderrandes des ersten Steißbeinwirbels von der Steißbeinspitze, entlang der vorderen Steißbeinfläche gemessen. Bandmaß.

Die Cornua coccygea sind in dem Maß nicht inbegriffen.

24. Vordere gerade Länge des Steißbeins: Geradlinige Entfernung des in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes des Vorderrandes des ersten Steißbeinwirbels von der Steißbeinspitze. Gleitzirkel.

Indices:

Längenbreiten-Index des Kreuzbeins:

$$a) = \frac{\text{Obere gerade Breite [5]} \times 100}{\text{Vordere gerade Länge [2]}}$$

$$b) = \frac{\text{Obere gerade Breite [5]} \times 100}{\text{Bogenlänge [1]}}$$

$$c) = \frac{\text{Obere Bogenbreite [4]} \times 100}{\text{Bogenlänge [1]}}$$

Der Index a ist der gebräuchlichste; es wird dafür die folgende Terminologie verwendet:

dolichohierisch (schmal)	x—99,9
subplatyhierisch (mäßig breit)	100,0—105,9
platyhierisch (breit)	106,0—x

Breiten-Indices des Kreuzbeins:

a) Oberer Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Mittlere gerade Breite [9]} \times 100}{\text{Obere gerade Breite [5]}}$$

b) Mittlerer Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Untere gerade Breite [10]} \times 100}{\text{Mittlere obere gerade Breite [9]}}$$

c) Ganzer Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Untere gerade Breite [10]} \times 100}{\text{Vordere obere gerade Breite [5]}}$$

Krümmungs-Indices des Kreuzbeins:

Bogensehnen-Index:

$$= \frac{\text{Vordere gerade Länge [2]} \times 100}{\text{Bogenlänge [1]}}$$

Sehnenhöhen-Index:

$$= \frac{\text{Größte Bogenhöhe [6]} \times 100}{\text{Vordere gerade Länge [2]}}$$

Höhenlage-Index der Kreuzbeinkrümmung:

$$= \frac{\text{Entfernung d. Fußpunktes d. Größten Bogenhöhe v. Promontorium [7]} \times 100}{\text{Vordere gerade Länge [2]}}$$

Oberer Querkrümmungs-Index:

$$= \frac{\text{Obere gerade Breite [5]} \times 100}{\text{Obere Bogenbreite [4]}}$$

Mittlerer Querkrümmungs-Index:

$$= \frac{\text{Mittlere gerade Breite [9]} \times 100}{\text{Mittlere Bogenbreite [8]}}$$

Längenbreiten-Index der Facies auricularis:

$$= \frac{\text{Breite der Facies auricularis [15]} \times 100}{\text{Länge der Facies auricularis [14]}}$$

Aurikularanteil-Index:

$$= \frac{\text{Länge der Facies auricularis [14]} \times 100}{\text{Bogenlänge [1]}}$$

Sacralkanal-Index:

$$= \frac{\text{Tiefe der oberen Öffnung des Canalis sacralis [16]} \times 100}{\text{Breite der oberen Öffnung des Canalis sacralis [17]}}$$

Sacralbasis-Index:

$$= \frac{\text{Mediansagittaler Durchmesser der Basis [18]} \times 100}{\text{Größter transversaler Durchmesser der Basis [19]}}$$

3. Thorax.

a) Sternum.

1. Ganze Länge des Brustbeins: Geradlinige Entfernung des am tiefsten eingesattelten Punktes der Incisura jugularis (Suprasternale S. 137) von dem tiefsten Punkte des Unterrandes des Corpus sterni, in der Mediansagittal-Ebene gemessen. Gleitzirkel. Der in seiner Ausbildung sehr schwankende und, wenn knorpelig, geschrumpfte Processus xyphoideus bleibt von der Messung ausgeschlossen.

2. Länge des Manubrium sterni: Geradlinige Entfernung des Suprasternale von demjenigen Punkte des Unterrandes des Manubrium, der von der Mediansagittal-Ebene geschnitten wird. Gleitzirkel.

3. Länge des Corpus sterni: Geradlinige Entfernung desjenigen Punktes des Unterrandes des Manubrium, der von der Mediansagittalen geschnitten wird, bis zum tiefsten Punkte des Unterrandes des Corpus sterni. Gleitzirkel.

4. Größte Breite des Manubrium sterni: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten seitlich vorstehenden Punkte der Seitenränder des Manubrium voneinander, senkrecht zur Länge gemessen. Gleitzirkel.

5. Größte Breite des Corpus sterni: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten seitlich vorstehenden Punkte der Seitenränder des Corpus sterni voneinander, senkrecht zur Länge gemessen. Gleitzirkel.

6. Kleinste Breite des Manubrium sterni: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten eingezogenen Punkte der Seitenränder an der Basis des Manubrium sterni voneinander. Die Meßpunkte liegen an den Oberrändern der Articulationes costales II. Gleitzirkel.

6a. Kleinste Breite des Manubrium sterni, wo sie sich findet. Intercostal, nicht in der Tiefe der Incisurae.

7. Dicke des Manubrium sterni: Geradlinige Entfernung der ventralen von der dorsalen Fläche des Brustbeins, an der Basis des Manubrium sterni, da wo die Breite genommen wurde, gemessen. Gleitzirkel

Indices:

Längenbreiten-Index des Brustbeins:

$$= \frac{\text{Größte Breite des Corpus sterni [5]} \times 100}{\text{Ganze Länge des Brustbeins [1]}}$$

Längenbreiten-Index des Corpus sterni:

$$= \frac{\text{Größte Breite des Corpus sterni [5]} \times 100}{\text{Länge des Corpus sterni [3]}}$$

Breitendicken-Index des Brustbeins:

$$= \frac{\text{Dicke des Manubrium sterni [7]} \times 100}{\text{Kleinste Breite des Manubrium sterni [6]}}$$

b) Rippen.

1. Größte Höhe bezw. Breite der Rippe: Geradlinige Entfernung des Oberrandes vom Unterrande der Rippe an derjenigen Stelle des Rippenkörpers gemessen, welche die größte Höhenentfaltung zeigt bei den sternalen Rippen unter Ausschluß der sternalen Verbreiterung. Gleitzirkel.

2. Dicke der Rippe: Geradlinige Entfernung der Vorderfläche von der Hinterfläche der Rippe, in der Mitte des Rippenkörpers gemessen. Gleitzirkel.

3. Bogenlänge der Rippe: Abstand des höchsten Punktes des Capitulum vom sternalen Ende der Rippe, entlang der Außenfläche gemessen. Bandmaß.

3a. Bogenlänge der Rippe: Abstand des höchsten Punktes des Capitulum vom sternalen Ende der Rippe, an der konkaven Innenfläche gemessen (Rosenberg, 1920, S. 173). Bandmaß.

4. Gerade Länge der Rippe: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Capitulum von dem vordersten untersten Punkte des sternalen Rippenendes. Gleitzirkel.

Krümmungs-Index:

$$= \frac{\text{Gerade Länge der Rippe [4]} \times 100}{\text{Bogenlänge [3]}}$$

c) Thorax als Ganzes.

1. Tiefe des Thorax: Geradlinige Entfernung des tiefsten Punktes des Unterrandes des Corpus sterni von dem dorsalwärts vorstehendsten Punkte desjenigen Brustwirbels, der mit dem vorderen Meßpunkt ungefähr in der gleichen Horizontalebene liegt. Tasterzirkel.

2. Breite des Thorax: Größte seitliche Ausladung der Rippen in der Höhe derjenigen Horizontalebene, in welcher die Tiefe gemessen wurde. Tasterzirkel.

Messungen am montierten Thorax sind jedoch ziemlich unsicher, da durch Schrumpfung der Knorpel und durch die Montierung ziemliche Formveränderungen eintreten können.

Thorakalindex:

$$= \frac{\text{Breite des Thorax [2]} \times 100}{\text{Tiefe des Thorax [1]}}$$

4. Clavicula.

1. Größte Länge der Clavicula: Geradlinige Entfernung der beiden äußersten Punkte der Knochenenden voneinander. Meßbrett. Man legt den Knochen mit seiner Achse derart in der Längsrichtung des Brettes auf, daß die Extremitas sternalis an die senkrechte Querwand anstößt und tastet mit dem Winkel an der Extremitas acromialis.

2. Höhe der Diaphysenkrümmung: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes der vorderen Diaphysenwölbung von einer Geraden, welche die Endpunkte dieser konvexen Krümmung miteinander verbindet. Koordinatenzirkel. Der eine Punkt entspricht der kleinen Einsattelung am Übergang der Diaphyse zum sternalen Ende, der andere der tiefsten Einsattelung der vorderen Kurvatur gegen das akromiale Ende zu.

2a. Höhe der Diaphysenkrümmung. Der Knochen wird mit seiner Vorderseite derart quer auf das Meßbrett gelegt, daß das sternale Ende und die hintere Vorwölbung des akromialen Endes an der kurzen vertikalen Wand anstoßen. Das Winkelmaß tastet dann den vorstehendsten Punkt der vorderen Diaphysenwölbung ab.

2 (1). Krümmung des akromialen Endes: Gleiche Lagerung des Knochens wie bei 2a. Der Winkel tastet den vorstehendsten Punkt des akromialen Endes ab.

3. Länge der Sehne der Diaphysenkrümmung: Die Meßpunkte sind unter Nr. 2 bestimmt; das Maß wird gleichzeitig mit Nr. 2 genommen. Koordinatenzirkel.

4. Vertikaler Durchmesser der Mitte: Geradlinige Entfernung der kranialen und kaudalen Fläche voneinander, in der Mitte des Knochens gemessen. Gleitzirkel. Man bestimmt die Mitte durch Berechnung aus der Größten Länge und markiert die Stelle mittels eines Bleistiftstriches.

5. Sagittaler Durchmesser der Mitte: Geradlinige Entfernung der Vorder- und der Hinterfläche voneinander, in der Mitte des Knochens gemessen. Gleitzirkel.

6. Umfang der Mitte: Größter Umfang, in der Mitte des Knochens gemessen. Bandmaß.

Längendicken-Index der Clavicula:

$$= \frac{\text{Umfang der Mitte [6]} \times 100}{\text{Größte Länge [1]}}$$

Krümmungs-Index der Clavicula:

$$= \frac{\text{Höhe der Diaphysenkrümmung [2a]} \times 100}{\text{Größte Länge [1]}}$$

Lage-Index der Krümmung:

$$= \frac{\text{Entfernung des Fußpunktes der Krümmung vom sternalen Ende} \times 100}{\text{Größte Länge [1]}}$$

Querschnitts-Index der Clavicula:

$$= \frac{\text{Vertikaler Durchmesser der Mitte [4]} \times 100}{\text{Sagittaler Durchmesser der Mitte [5]}}$$

Claviculo-humeral-Index:

$$= \frac{\text{Größte Länge der Clavicula [1]} \times 100}{\text{Ganze Länge des Humerus [2]}}$$

5. Scapula.

1. Morphologische Breite der Scapula (Höhe, longueur nach Broca): Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Augulus superior (cranialis oder medialis) vom tiefsten Punkte des Angulus inferior (caudalis) (Fig. 471, D—C). Gleitzirkel. Man bezeichne im Hinblick auf weiter unten folgende Messungen die Punkte C und D am Objekt mit der Bleifeder.

2. Morphologische Länge der Scapula (Breite, largeur): Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Fossa glenoidalis von einem Punkt des Vertebralrandes, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina scapulae gelegen ist (Fig. 471, A—B). Tasterzirkel. Die beiden Lippen der Spina bilden mit dem Vertebralrand ein Dreieck. Um den verlangten Punkt immer gleichmäßig zu bestimmen, halbiert man den Scheitelwinkel dieses Dreiecks. Wo die Halbierungslinie auf den Vertebralrand stößt, ist der gesuchte Punkt B. Die Punkte A und B müssen für spätere Zwecke ebenfalls am Objekt mit der Bleifeder bezeichnet werden. (Länge der Scapula nach Frey, 1923.)

2a. Länge der Scapula: Geradlinige Entfernung des am meisten kaudal gelegenen Punktes der Umschlagskante der Cavitas glenoidalis von einem Punkte am Vertebral-

rand, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina gelegen ist (I—B). Gleitzirkel. Auch der Punkt I ist am Objekt zu markieren.

Außer dieser Variante finden sich noch mehrere andere. So bestimmen verschiedene Autoren den Punkt B durch Verlängerung der Basis der Spina; andere (z. B. Broca) messen ferner nicht von der Mitte oder dem Unterrand, sondern von der Mitte des Hinterrandes der Fossa glenoidalis aus. Frey (1923) geht von der richtigen Erkenntnis aus, daß „die Form der einzelnen Skeletstücke abhängig ist von der Funktion", und daß speziell bei der Scapula die Funktion eine größere Rolle spielt als die Vererbung. Dementsprechend wählt sie die Orientierungslinien der Scapula gemäß der physiologischen Bedeutung (vgl. Fig. 472). Fick (1926) stimmt Frey zu, lehnt aber ihre sowohl, wie die bisher gebräuchlichen Be-

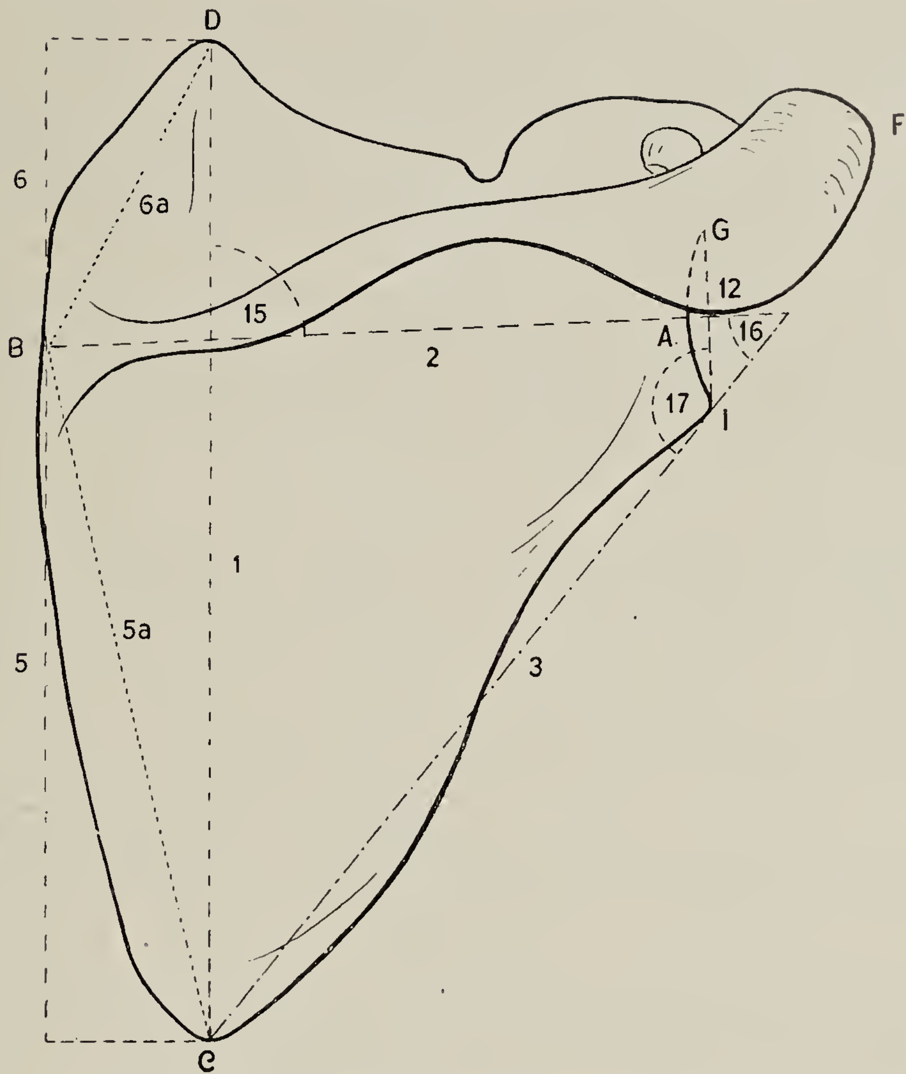


Fig. 471. Menschliche Scapula, von der dorsalen Fläche gesehen, mit Eintragung der wichtigsten Maße.

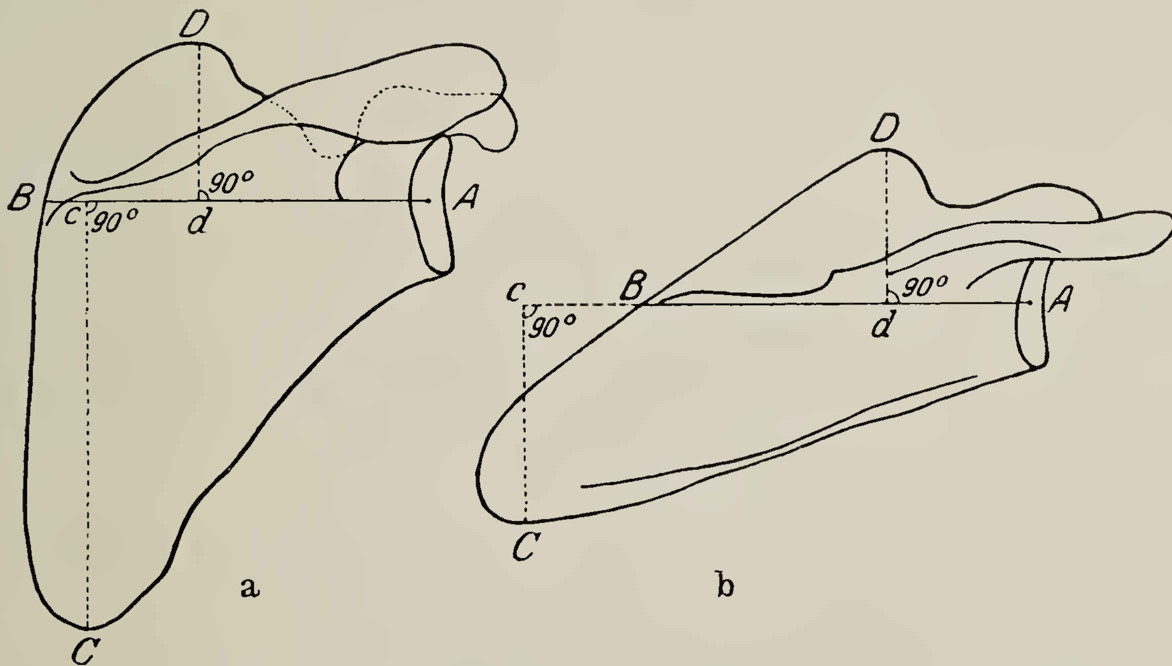


Fig. 472. Messung der Scapula (nach Frey, 1923): a) menschliche Scapula; b) Scapula von Hylobates syndact. Die Scapulae werden nach ihrer Kraftlinie orientiert, d. h. in derjenigen Richtung, in welcher vom Humerus aus der Druck auf die Scapula erfolgt; diese physiologische Länge *A B* ist identisch mit der morphologischen (nach Martin). Obere und untere Grube stellen im großen ganzen je ein Dreieck dar, dessen Grundlinie in *A B* gegeben ist: das Maß ihrer Ausladung käme gleich einer Senkrechten von der Spitze dieses Dreiecks auf dessen Grundlinie. Wir unterscheiden nun folgende Maße und Indices: 1. Morphologische bezw. physiologische Länge: *A B* — 2. Höhe (bezw. Breite) der Fossa supraspinata: Senkrechte von *D* auf $AB = Dd$. — 3. Höhe (bezw. Breite) der Fossa infraspinata: Senkrechte von *C* auf $AB = Cc$. — 4. Breite der Schulterblatt-Platte: $Cc + Dd$. — 5. Spinalgruben-Index (biologischer): $\frac{Dd \times 100}{C\,c}$.

6. Scapularindex (biologischer) $\frac{A\,B \times 100}{D\,d + Cc}$.

zeichnungen der Längen und Breiten des Schulterblattes als für die höheren Affen und Menschen „irreführend und widersinnig" ab.

3. Länge des Margo axillaris: Geradlinige Entfernung des am meisten kaudal gelegenen Punktes des Angulus inferior von dem am meisten kaudal gelegenen Punkte an der Umschlagskante der Cavitas glenoidalis (C—I). Gleitzirkel. (Fig. 471.)

4. Länge des Margo superior: Geradlinige Entfernung des am meisten kranial gelegenen Punktes des Angulus superior von dem am meisten kranial gelegenen Punkte an der Umschlagskante der Cavitas glenoidalis (D—G). Gleitzirkel. Auch der Punkt G ist am Objekt zu bezeichnen. (Fig. 471.)

5. Projektivische Breite der Fossa infraspinata (Höhe der Fossa infraspinata nach Frey, 1923). Abstand des Punktes C am Angulus inferior vom Punkte B zwischen den beiden Lippen der Spina, projiziert auf eine Ebene, die parallel zur Morphologischen Breite gelegt wird. Am besten an der Zeichnung (siehe unter Winkel) oder mittels eines Gleitzirkels mit verschiebbaren Armen zu messen. (Fig 471.)

5a. Morphologische Breite der Fossa infraspinata (longueur oder hauteur de la fosse sous-épineuse). Geradlinige Entfernung des am meisten kaudal gelegenen Punktes des Angulus inferior von demjenigen Punkte des Vertebralrandes, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina gelegen ist (C—B). Gleitzirkel. (Fig. 471.)

6. Projektivische Breite der Fossa supraspinata: Abstand des Punktes D am Angulus superior vom Punkte B zwischen den beiden Lippen der Spina, projiziert auf eine Ebene, die parallel zur Morphologischen Breite gelegt wird. Technik wie bei Nr. 5.

6a. Morphologische Breite der Fossa supraspinata (hauteur de la fosse sus-épineuse): Geradlinige Entfernung des am meisten kranial gelegenen Punktes des Angulus superior von demjenigen Punkte des Vertebralrandes, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina gelegen ist (D—B). Gleitzirkel. (Fig 471.)

6 (1). Kürzester Abstand des Angulus superior von einem unterhalb der Spina gelegenen Punkte. Tasterzirkel.

7. Projektivische Länge der Spina scapulae: Geradlinige Entfernung des am meisten seitlich vorstehenden Punktes des Akromion von demjenigen Punkte des Vertebralrandes, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina gelegen ist (F—B). Gleitzirkel. (Fig. 471.)

8. Länge der Basis spinae: Geradlinige Entfernung desjenigen Punktes des Vertebralrandes, der in der Mitte zwischen den beiden Lippen der Spina gelegen ist (B), von dem am meisten lateral gelegenen Fußpunkte dieser Spina. Gleitzirkel. (Fig. 471.)

9. Größte Breite des Akromion: Geradlinige Entfernung des am hinteren Winkel des Akromion am meisten kaudal gelegenen Punktes vom Vorderrand dieses Fortsatzes. Gleitzirkel.

10. Länge des Akromion: Geradlinige Entfernung des am meisten lateral vorstehenden Punktes des Akromion von dem am meisten kaudal gelegenen Punkte am hinteren Winkel dieses Fortsatzes. Gleitzirkel.

11. Größte Länge des Processus coracoideus: Geradlinige Entfernung der Spitze des Processus coracoideus von der Wurzel desselben am Margo superior. Gleitzirkel.

12. Länge der Cavitas glenoidalis: Geradlinige Entfernung des auf der Umschlagskante der Gelenkfläche am meisten kranial von dem am meisten kaudal gelegenen Punkte (G—I). Gleitzirkel. (Fig. 471.)

13. Breite der Cavitas glenoidalis: Größte Breite senkrecht auf die Länge, auf den seitlichen Umschlagskanten der Gelenkfläche zu messen. Gleitzirkel.

14. Tiefe der Cavitas glenoidalis: Geradlinige Entfernung des am tiefsten gelegenen Punktes der Längskurve der Cavitas glenoidalis von einer Geraden, welche die beiden Endpunkte des Längsdurchmessers miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

15. Breitenlängen-Winkel der Scapula: Winkel, den die Morphologische Länge (A—B) mit der Morphologischen Breite (D—C) bildet. (Fig. 471.) Auch mit Rieds Meßbrett zu messen.

Um die Winkel Nr. 15 bis Nr. 21 genau bestimmen zu können, sticht man die dazu notwendigen Punkte A, B, C, D, E, F (Fig. 471) mittels des Parallelographen auf einem Blatt Papier ab, verbindet sie durch Bleistiftlinien und liest die Winkel mittels des Transporteurs ab. Zu diesem Zweck wird die Scapula an der Spina mit ihrer Facies costalis nach oben gedreht, durch einen Zangenhalter mit Kugelgelenk gefaßt und unter Zuhilfenahme einer Horizontiernadel so lange gerichtet, bis die Punkte A, B und C in einer Horizontalebene liegen. Hierauf erfolgt das Abstechen der sechs Punkte. (Vgl. Fig. 468.)

15 a. Scapulospinal-Winkel: An Stelle der Morphologischen Länge ist auch die Basislinie der Spina, die am besten die Richtung derselben (ohne Rücksicht auf das Akromion) wiedergibt, als Winkelschenkel gewählt worden.

15 b. Winkel, der den Vertebralrand mit der Spinalachse bildet. Da der Vertebralrand nur selten eine gerade Linie darstellt, unterliegt die Bestimmung dieses Winkels einer großen Willkür.

16. Axillospinal-Winkel: Winkel, den die Morphologische Länge (A—B) mit der Länge des Margo axillaris (I—C) bildet. Technik wie in Nr. 15.

17. Axilloglenoidal-Winkel: Winkel, den die Länge der Cavitas glenoidalis (G—I) mit der Länge des Margo axillaris (I—C) bildet. Technik wie in Nr. 15.

18. Vertebroglenoidal-Winkel: Winkel, den die Länge der Cavitas glenoidalis mit der Morphologischen Breite der Scapula bildet.

19. Spinoinfraspinal-Winkel: Winkel, den die Morphologische Länge der Scapula mit der Morphologischen Breite der Fossa infraspinata bildet.

20. Spinosupraspinal-Winkel: Winkel, den die Morphologische Länge der Scapula mit der Morphologischen Breite der Fossa supraspinata bildet.

21. Spinoglenoidal-Winkel: Winkel, den die Länge der Cavitas glenoidalis mit der Morphologischen Länge der Scapula bildet. Man lese den Winkel oberhalb der Linie AB ab. (Fig. 471.)

Indices.

Scapular-Index:

$$= \frac{\text{Morphologische Länge [2]} \times 100}{\text{Morphologische Breite [1]}}$$

Längenlängen-Index der Scapula:

$$= \frac{\text{Morphologische Länge [2]} \times 100}{\text{Länge der Scapula [2a]}}$$

Infraspinal-Index:

$$= \frac{\text{Projektivische Breite der Fossa infraspinata [5]} \times 100}{\text{Morphologische Länge [2]}}$$

Supraspinal-Index:

$$= \frac{\text{Projektivische Breite der Fossa supraspinata [6]} \times 100}{\text{Morphologische Länge [2]}}$$

Marginal-Index:

$$= \frac{\text{Länge des Margo axillaris [3]} \times 100}{\text{Morphologische Breite [1]}}$$

Spinalgruben-Index:

$$\text{a)} = \frac{\text{Projektivische Breite der Fossa supraspinata [6]} \times 100}{\text{Projektivische Breite der Fossa infraspinata [5]}}$$

$$\text{b)} = \frac{\text{Morphologische Breite der Fossa supraspinata [6a]} \times 100}{\text{Morphologische Breite der Fossa infraspinata [5a]}}$$

Längenbreiten-Index der Cavitas glenoidalis:

$$= \frac{\text{Breite der Cavitas glenoidalis [13]} \times 100}{\text{Länge der Cavitas glenoidalis [12]}}$$

Krümmungs-Index der Cavitas glenoidalis:

$$= \frac{\text{Tiefe der Cavitas glenoidalis [14]} \times 100}{\text{Länge der Cavitas glenoidalis [12]}}$$

6. Humerus.[1])

1. Größte Länge des Humerus. Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Caput humeri von dem tiefsten Punkte der Trochlea. Meßbrett. Das Caput wird an die vertikale Querwand angelegt[2]).

1a. Caput-Trochlearlänge (Gieseler): Dasselbe wie Maß Nr. 1. Meßbrett. Nur mit dem Unterschied, daß das Maß bei den Anthropoiden projektivisch zur Längsachse gemessen wird. Praktisch ist zwischen beiden Maßen nahezu keine Differenz. Die neutrale Bezeichnung „Caput-Trochlearlänge" wurde deshalb gewählt, weil bei Orang-Utan nicht selten Maß 2 Maß 1 übertrifft.

2. Ganze Länge des Humerus: Abstand des höchsten Punktes des Caput humeri von dem tiefsten Punkt des Capitulum. Meßbrett. Die Knochenachse muß mit der Längsachse des Meßbrettes parallel laufen. Das Maß wird projektivisch auf die Längsachse des Knochens genommen und entspricht ziemlich genau der am Lebenden festzustellenden Oberarmlänge. Gieseler nimmt das gleiche Maß bei Anthropoiden und nennt es aus dem oben angeführten Grund Caput-Capitulum-Länge.

3. Obere Epiphysenbreite (Obere Breite): Abstand des am meisten medial gerichteten Punktes der Gelenkfläche des Caput von dem am meisten seitlich vorstehenden Punkte des Tuberculum majus. Meßbrett. Der Knochen wird mit seiner Hinterfläche derart auf das Meßbrett gelegt, daß die mediale Fläche des Caput und der Epicondylus medialis die senkrechte Längswand berühren. Man bestimmt hierauf durch Tasten mit dem Winkel am Tuberculum majus die größte Breite.

3 (1). Transversaler oberer Durchmesser: Abstand des Tuberculum majus vom medialen unteren Rand der Gelenkfläche. Gleitzirkel.

3 (2). Transversale Dicke am Collum chirurgicum: Abstand der medialen von der lateralen Knochenfläche, in der Höhe des Collum chirurgicum gemessen. Gleitzirkel.

4. Untere Epiphysenbreite (Epicondylenbreite): Abstand des seitlich vorspringendsten Punktes des Epicondylus lateralis von dem

---

1) Vgl. auch die Meßtechnik der Extremitätenknochen bei Ried, 1915, 1924, 1925; Lange und Pitzen, 1921; Schlaginhaufen, 1925 und Gieseler, 1927.

2) Die hier vorgeschriebene Technik ist genau einzuhalten. Bei nur kleinen Änderungen sind die Unterschiede in den verschiedenen Längenmaßen der Extremitätenknochen beträchtlich. Vgl. dazu die Zusammenstellung bei Topinard, Eléments d'Anthropologie, 1885, S. 1035.

entsprechenden Punkte des Epicondylus medialis. Meßbrett. Lagerung des Knochens wie bei Maß Nr. 3. Der Winkel tastet am Epicondylus lateralis.

4a. Größte Epicondylenbreite: Geradlinige Entfernung des vorspringendsten Punktes des Epicondylus lateralis von dem entsprechenden Punkte des Epicondylus medialis. Gleitzirkel.

5. Größter Durchmesser der Mitte: Absolut größter Durchmesser ohne Rücksicht auf die sagittale oder transversale Ebene. Gleitzirkel. Die Knochenmitte wird aus dem Längenmaß Nr. 1 berechnet und mittels eines Bleistiftstriches auf dem Knochen markiert. An Knochen, an denen die Epiphysen abgebrochen sind, läßt sich die Mitte oft noch annähernd nach dem Augenmaß bestimmen. Sie liegt meist einige Millimeter oberhalb der unteren Grenze der Tuberositas deltoidea.

6. Kleinster Durchmesser der Mitte: Absolut kleinster Durchmesser ohne Rücksicht auf eine Ebene oder die Lage des Größten Durchmessers. Gleitzirkel. Zur Feststellung des Maßes dreht man den Knochen zwischen den beiden zugespitzten und gekanteten Armen des Instrumentes, bis der kleinste Durchmesser gefunden ist.

6a. Gleiches Maß, jedoch im Niveau der Tuberositas deltoidea genommen. Gleitzirkel.

6b. Transversaler Durchmesser der Schaftmitte[1]): Abstand der medialen von der lateralen Knochenfläche in der Mitte des Schaftes. Gleitzirkel.

Der Gleitzirkel wird in der Transversalebene gehalten. Dieses Maß stimmt nicht genau mit Maß Nr. 5 überein, da bei diesem nicht Rücksicht auf die Transversalebene genommen wird.

6c. Sagittaler Durchmesser der Schaftmitte[1]): Abstand der Vorderfläche von der Hinterfläche des Knochens in der Mitte des Schaftes. Gleitzirkel.

Der Gleitzirkel wird in der Sagittalebene gehalten. Das Maß steht senkrecht zu dem eben beschriebenen.

7. Kleinster Umfang der Diaphyse: Umfang etwas unterhalb der Tuberositas deltoidea genommen. Bandmaß.

7a. Umfang der Mitte: Umfang an derjenigen Stelle der Diaphyse gemessen, an welcher die Durchmesser genommen wurden. Bandmaß.

8. Umfang des Caput: Umfang des Kopfes entlang der Knorpelgrenze. Bandmaß.

Bei Gorilla und auch Orang-Utan ist die Knorpelgrenze oft verwischt durch ein Übergreifen auf das Tuberculum majus oder minus; sie kann dann nach dem übrigen Verlauf auch an diesen Stellen bestimmt werden. (Gieseler).

9. Größter transversaler Durchmesser des Caput (Breitendurchmesser): Geradlinige Entfernung der beiden am meisten vorstehenden Punkte der seitlichen Knorpelränder voneinander. Taster- oder Gleitzirkel. Der transversale Durchmesser liegt bei senkrechter Stellung des Humerus horizontal.

Der Humerus wird in der linken Hand senkrecht gehalten und so gedreht, daß man auf die größte Breitenausdehnung des Kopfes sieht. (Gieseler).

10. Größter sagittaler Durchmesser des Caput (Höhen- oder Längendurchmesser; Größter vertikaler Durchmesser)[1]): Geradlinige Entfernung des höchsten vom tiefsten Punkte des Knorpelrandes senkrecht zum transversalen Durchmesser. Taster- oder Gleitzirkel.

11. Breite der Trochlea: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes des Seitenrandes der Trochlea vom Mittelpunkt des Seitenrandes

---

1) Gieseler, 1927.

des Capitulum. Gleitzirkel. Das Maß wird in der Richtung der sog. Trochlearachse genommen. Vergleiche unter Nr. 18.

12. Breite des Capitulum: Geradlinige Entfernung des am meisten lateral ausgeladenen Punktes des Capitulum von der seichten Vertiefung zwischen diesen und der Trochlea. Gleitzirkel.

12a. Breite von Trochlea und Capitulum[1]): Abstand des Mittelpunktes des Trochlearaußenrandes (Punkt *a*) vom Mittelpunkt des Capitulumaußenrandes (Punkt *b*). Gleitzirkel.

12b. Breite des Capitulum[1]): Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes des Trochlea-Capitulumrandes (Punkt *c*) vom Mittelpunkt des Capitulumaußenrandes (Punkt *b*). Gleitzirkel.

13. Tiefe der Trochlea: Geradlinige Entfernung des hintersten von dem vordersten Punkte des medialen Seitenrandes der Trochlea. Gleitzirkel.

14. Breite der Fossa olecrani: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten seitlich ausgebuchteten Punkte des Oberrandes der Fossa olecrani. Gleitzirkel.

15. Tiefe der Fossa olecrani: Geradlinige Entfernung des tiefsten Punktes der Fossa olecrani von einer Geraden, welche die beiden Meßpunkte des Breitenmaßes miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

16. Condylo-Diaphysenwinkel (Trochlear- oder Cubitalwinkel, angle de divergeance): Winkel, den die Diaphysenachse[2]) mit einer an die Unterfläche der Trochlea angelegten Tangente (Trochleartangente) bildet. Meßbrett.

Man befestigt einen schwarzen Faden mit zwei Wachsstückchen in der Weise über die Hinterfläche des Knochens, daß er, besonders in seinem distalen Abschnitt, in zwei seitliche Hälften geteilt wird. Hierauf legt man den Knochen mit seiner Vorderseite auf das Meßbrett, preßt die Trochlea fest an die senkrechte Querwand an, spannt den Faden in der Richtung der Achse über dieselbe und liest mit dem Transporteur denjenigen Winkel ab, den die Kante der Querwand mit dem Faden bildet. Statt den Faden über die Querwand zu spannen, kann man auch einfach den Transporteur etwas nach oben verschieben, nur muß natürlich sein Nullstrich mit der Querkante parallel laufen. Der Winkel ist fast immer positiv, d. h. die Trochleartangente ist nach außen und oben geneigt.

Bei der Mehrzahl der Anthropoiden liegt der eine Punkt am Capitulum, der andere an der Trochlea; darum wird die Cubitaltangente (Tangente an die Unterfläche von Trochlea und Capitulum) gewählt. Es können jedoch bei Gorilla beide tiefste Punkte an der Trochlea liegen, dann decken sich Cubital- und Trochleartangente[1]). Rieds Meßbrett.

17. Capito-Diaphysenwinkel (Winkel der Caputachse): Winkel, den die Knorpelrand-Ebene des Caput mit der Diaphysenachse bildet. Man markiert sowohl die Diaphysenachse als auch den Knorpelrand des Caput auf der Hinterfläche des Knochens durch schwarze Fäden und liest an deren Schnittpunkt mittels Transporteurs den Winkel ab (keine gerade Linie). Oder man markiert mit der Bleifeder sowohl die Endpunkte des sagittalen Durchmessers des Caput, als auch auf der Hinterfläche des Knochens die Diaphysenachse. Hierauf wird der Knochen, mit seiner Vorderfläche nach unten, horizontal in den Kubuskraniophor geschraubt, so daß die Endpunkte

---

1) Gieseler, 1927; ebenda auch über die Punktbestimmungen a, b u. c.
2) Bei Anthropoiden ist die untere Diaphysenachse zu nehmen (Gieseler).

des sagittalen Durchmessers des Caput in gleicher Höhe liegen. Hierauf punktiert man mittels des Parallelographen diese beiden Punkte, sowie zwei weit voneinander liegende Punkte der Diaphysenachse ab und liest auf dem Papier mittels des Transporteurs den Winkel ab. Oder RIEDS Meßbrett.

18. Humerus-Torsion: Winkel, den die Caputachse mit der Trochlearachse bildet.

Man bestimmt die Caputachse in der Weise, daß man einen schwarzen Faden am Tuberculum majus mittels Wachs befestigt und von hier aus in der Art über den Gelenkkopf legt, daß die Gelenkfläche in zwei seitliche Hälften geteilt wird. Auch das untere Ende des Fadens wird unterhalb des Kopfes mittels etwas Wachs befestigt und hierauf in der Ebene dieses Fadens eine Stahlnadel horizontal angebracht. Die Trochlearachse wird an der Unterfläche ebenfalls durch eine aufgeklebte Stahlnadel markiert, die nach dem Augenmaß den medialen Trochlearrand und das Capitulum (und damit die ganze Trochlea) halbiert. Hierauf wird der Knochen in vertikaler Richtung in ein Knochenstativ geschraubt, so daß die Stahlnadeln bei Betrachtung von oben sich schneiden. Dann punktiert man mittels des Parallelographen die beiden Achsen ab und bestimmt auf dem Papier mittels des Transporteurs den Winkel, der die Torsion angibt. Oder mit RIEDS Meßbrett zu messen. GEGENBAUR wählte als untere Achse die Epicondylenachse. (Vgl. Fig. 468, 504 und 505.)

Den gleichen Winkel nennt GIESELER:

18a. Torsionswinkel[1]): Winkel, den die vertikale Caputachse mit der unteren Trochlearachse bildet. RIEDS Meßbrett.

Die vertikale Caputachse wird dadurch bestimmt, daß man beim senkrechten Halten des Knochens auf die größte Ausbildung der Gelenkfläche sieht und diese nun vom Tuberculum majus herab durch Faden oder Bleistiftstrich in zwei möglichst gleichgroße Teile zerlegt. Die untere Trochlearachse wird ebenso bei senkrecht gehaltenem Humerus bestimmt, indem Trochlea und Capitulum durch Bleistiftmarkierung quer halbiert werden.

Der Knochen wird mit der Volarseite auf das Meßbrett gelegt. Vor die vertikale Schleife wird zunächst das proximale Ende gebracht und die Caputachse durch Faden markiert; abgelesen wird nicht der spitze Winkel, sondern der Ergänzungswinkel zu 180°. Dann kommt das distale Ende vor die Schleife; die untere Trochlearachse wird durch Faden bezeichnet und der Winkel abgelesen. Der Torsionswinkel wird durch Addition oder Subtraktion gefunden: verläuft nämlich von der Schleife die Trochlearachse nach derselben Seite wie die Caputachse, so sind beide Winkel zu subtrahieren; verläuft sie nach der anderen Seite, so ist vom Ergänzungswinkel des Caputachsenwinkels derjenige der Trochlearachse zu addieren.

18b. Sagittale Schaftkrümmung[2]): Abstand des höchsten Krümmungspunktes der Dorsalfläche von einer die beiden tiefsten verbindenden Geraden. Meßbrett, Keil, Perigraph. (Vgl. Technik bei RIED, 1924.)

Nur bei Anthropoiden bestimmbar, da bei Homo der Schaft im allgemeinen nicht oder ganz wenig gekrümmt ist. Wichtig für Gorilla und Orang-Utan, bei welchen der Schaft nach hinten gebogen ist.

Indices:

Diaphysenquerschnitt-Index:

$$= \frac{\text{Kleinster Durchmesser der Mitte [6]} \times 100}{\text{Größter Durchmesser der Mitte [5]}}$$

---

1) GIESELER, RIED.
2) GIESELER, 1927.

Längendicken-Index (indice de robusticité):

$$= \frac{\text{Kleinster Umfang der Diaphyse [7]} \times 100}{\text{Größte Länge [1]}}$$

Index des Caput-Querschnittes:

$$= \frac{\text{Größter transversaler Caput-Durchmesser [9]} \times 100}{\text{Größter sagittaler Caput-Durchmesser [10]}}$$

Trochlea-Epicondylen-Indices:

$$= \frac{\text{Breite der Trochlea [11]} \times 100}{\text{Größte Epicondylenbreite [4a]}}$$

$$= \frac{\text{Breite der Trochlea [11]} \times 100}{\text{Untere Epiphysenbreite [4]}}$$

$$= \frac{\text{Breite des Capitulum [12b]} \times 100}{\text{Untere Epiphysenbreite [4]}}$$

$$\text{Krümmungsradius } r = \frac{a^2 + 4h^2}{8h} = \frac{a^2}{8h} + \frac{h}{2}$$

wobei: a = Sehne der Krümmung,
h = Höhe der Krümmung.

$$\text{Krümmungsindex} = \frac{\text{Höhe der Krümmung } (h) \times 100}{\text{Sehne der Krümmung } (a)}$$

Lageindex des Scheitelpunktes[1]):

$$= \frac{\text{Abstand: Scheitelpunkt — distales Humerusende } (c) \times 100}{\text{Caputtrochlearlänge [1]}}$$

7. Radius.

1. Größte Länge des Radius: Abstand des am meisten proximal auf dem Rande des Radiusköpfchens gelegenen Punktes von der Spitze des Processus styloideus, ohne Rücksicht auf die Längsachse des Knochens. Meßbrett. Das Maß ist etwas größer als das am Lebenden in Pronationsstellung genommene.

1a. Capitulum-Tuberositasabstand[1]): Entfernung des proximalen medialen Capitulumrandes von der Mitte der Tuberositas radii. Gleitzirkel.

Die Tuberositas radii wird in ihrer Länge halbiert, die Mitte durch einen Querschnitt bezeichnet. Der untere Querstab des Gleitzirkels liegt in der Mitte dieses Striches an, der Längsstab läuft parallel zur Collumachse, der obere Arm ruht senkrecht über dem Tuberositasmeßpunkt auf dem Capitulumrande.

1b. Parallele Länge: Abstand des lateralen Randes des Radiusköpfchens von der Spitze des Proz. styloides. Gleitzirkel.

2. Physiologische Länge des Radius (Gelenkflächen-Abstand): Geradlinige Entfernung der tiefsten Stellen der beiden Gelenkflächen voneinander. Tasterzirkel.

Da die Anthropoidenradii die menschlichen sehr beträchtlich an Größe überragen, reicht für dieses Maß, vor allem bei Orang-Utan und Gorilla, der gewöhnliche Tasterzirkel nicht aus, man nimmt dafür den großen, der beim Menschen für Beckenmaße verwandt wird, oder steckt in den Stangenzirkel die beiden gebogenen Arme[1]).

---

1) Gieseler, 1927.

3. Kleinster Umfang: Umfang des Radius an der dünnsten Stelle des Knochens, jedoch stets unterhalb der Knochenmitte, d. h. zwischen ihr und der distalen Epiphyse zu messen. Bandmaß.

4. Transversaler Durchmesser des Schaftes: Größter Durchmesser der Diaphyse, an derjenigen Stelle gemessen, an welcher die Crista interossea die stärkste Entwicklung zeigt. Gleitzirkel.

4a. Transversaler Durchmesser der Schaftmitte[1]): Abstand der medialen von der lateralen Knochenfläche in der Mitte des Schaftes. Gleitzirkel.

Beim Menschen wird der „transversale Durchmesser des Schaftes" an der Stelle der stärksten Cristaentwicklung gemessen. Die Crista fehlt jedoch bei Anthropoiden oft oder ist nur schwach ausgebildet (Orang-Utan, Schimpanse). Selbst bessere Ausprägungsgrade (Schimpanse, Gorilla) lassen die mitunter sehr starke, spitz ausgezogene und weit herabreichende Crista des Menschen vermissen. Darum wird der transversale Durchmesser in der Mitte des Schaftes (Hälfte von Maß 2) genommen.

4 (1). Transversaler Durchmesser des Capitulum[1]) (obere Epiphysenbreite): Abstand der medialen von der lateralen Fläche der Circumferentia radii in der Transversalebene. Gleitzirkel.

4 (2). Transversaler Durchmesser des Collum[1]): Abstand der medialen Collumfläche von der lateralen an der Stelle der stärksten Einschnürung des Collum in der Transversalebene. Gleitzirkel.

5. Sagittaler Durchmesser des Schaftes: Durchmesser der Diaphyse im Niveau und senkrecht zum Transversaldurchmesser von [4]. Gleitzirkel. Verschiedene Autoren (Verneau u. a.) messen unmittelbar oberhalb der rauhen Fläche für den M. pronator teres. Der Unterschied der beiden Maße dürfte nur gering sein.

5a. Sagittaler Durchmesser des Schaftes[1]): Abstand der vorderen von der hinteren Knochenfläche in der Mitte des Schaftes. Gleitzirkel.

Im gleichen Niveau und senkrecht zu Maß [4a] genommen.

5 (1). Sagittaler Durchmesser des Capitulum[1]): Abstand der vorderen von der hinteren Fläche der Circumferentia radii in der Sagittalebene. Gleitzirkel. Das Maß wird senkrecht zu Maß [4 (1)] genommen.

5 (2). Sagittaler Durchmesser des Collum[1]): Abstand der vorderen von der hinteren Collumfläche, senkrecht zu Maß [4 (2)]. Gleitzirkel.

5 (3). Umfang des Capitulum[1]): Größter Umfang der Circumferentia radii. Bandmaß.

5 (4). Umfang des Collum[1]): Umfang an der Stelle, an der die Durchmesser genommen sind. Bandmaß.

5 (5). Umfang der Schaftmitte[1]): Umfang im Niveau der beiden Mittendurchmesser. Bandmaß.

5 (6). Untere Epiphysenbreite[1]): Projektivischer Abstand des am weitesten medial von dem am meisten lateral gelegenen Punkte der unteren Epiphyse. Meßbrett.

Die Knochen werden mit ihrer Volarseite auf das Meßbrett gelegt, derart, daß immer der laterale Meßpunkt der Längswand anliegt (wegen transversaler Schaftkrümmung!) und die untere Schaftlängsachse parallel zur Längenausdehnung des Brettes verläuft.

Da der Radius der Anthropoiden transversal stark gekrümmt ist, kann man den Schaft in zwei Achsen zerlegen, eine obere und eine untere. Die obere reicht von der Tuberositas radii bis zur Schaftmitte (Hälfte von Maß 2), die untere von der Schaftmitte bis unmittelbar zur distalen Epiphyse. Zu diesen beiden kommt als dritte Längsachse diejenige des Collum.

Mit dem Winkel wird am freien medialen Meßpunkt getastet. Dieser liegt beim Menschen an der Außenfläche des Processus styloideus, bei den Anthropoiden aber, mit Ausnahme einiger Orang-Utan, oberhalb an einer Muskelcrista, die der menschlichen für den M. abd. poll. long. und dem M. ext. poll. brevis entspricht.

1) Gieseler, 1927.

6. Schaftkrümmung (sog. Krümmungs-Index):

$$= \frac{\text{Höhe der Schaftkrümmung} \times 100}{\text{Länge der Schaftsehne}}$$

Zur Berechnung dieses Maßes stellt man zunächst eine Umrißzeichnung des Knochens her. Der Radius wird mit seiner volaren Fläche nach oben so auf dem Objektbrett des Dioptrographen mit Wachs befestigt, daß der Mittelpunkt der Fovea capituli und die Endpunkte der queren Halbierungslinie der unteren Gelenkfläche (auf der Spitze des Processus styloideus und in der Mitte der Kante zwischen Gelenkfläche und Incisura radii gelegen) in eine Horizontalebene fallen. Hierauf zeichnet man den ganzen Umriß (Fig. 473) und trägt in diesen den Collo-Diaphysenwinkel ein (Maß Nr. 7). Von dem Scheitelpunkt dieses Winkels (*c*) fällt man eine Senkrechte der Collumachse auf den lateralen Umriß. Der so gefundene Punkt (*a*) gibt die obere Grenze des Schaftes an. Als untere Grenze des Schaftes wählt man die Stelle, an der die starke Verbreiterung des Gelenkendes beginnt (*b*). Verbindet man diese beiden Punkte (*a* und *b*) durch eine Gerade, die dem unteren Punkte als Tangente sich anlegt (= Sehne des Krümmungsbogens) und fällt von der höchsten Erhebung der Krümmung eine Senkrechte auf diese Sehne (= Höhe des Bogens), so braucht man nur noch diese beiden Dimensionen auf der Zeichnung zu messen, um den obigen Index, d. h. die Schaftkrümmung zu berechnen.



Fig. 473. Rechter Radius, von vorn gesehen. ½ nat. Gr. (Nach Fischer.)

Bei Anthropoiden sind zu unterscheiden eine transversale und eine sagittale Diaphysenkrümmung. Die erste ist die größere, sie sieht mit ihrer Konvexität nach lateral, während die sagittale kleinere nach hinten konvex ist[1].)

6a. Transversale Diaphysenkrümmung: Abstand des höchsten Punktes der Krümmung der Lateralseite von einer die beiden tiefsten Punkte verbindenden Geraden. Meßbrett, Keil, Perigraph. (Ried.)

6b. Sagittale Diaphysenkrümmung[1]): Abstand des höchsten Krümmungspunktes der Dorsalfläche von einer die beiden tiefsten Punkte verbindenden Geraden. Rieds Meßbrett.

7. Collo-Diaphysenwinkel: Winkel, den die Collumachse mit der Achse des proximalen Abschnittes des Schaftes bildet. Man fixiert die beiden Achsen durch zwei Nadeln mittels Wachs an der Volarseite des Knochens und liest den Winkel mittels eines durchsichtigen Transporteurs ab. Der Winkel kann auch an der Umrißzeichnung (vgl. Nr. 6) gemessen werden (Fig. 473) oder mit Rieds Meßbrett.

7a. Transversaler Collo-Corpuswinkel (Transv. Halsschaftwinkel): Winkel, den die Collumlängsachse mit der oberen Schaftachse in der Transversalebene bildet. Rieds Meßbrett. Gleiches Maß wie 7, nur wird der Winkel nicht „Collo-Diaphysenwinkel" genannt, da das Collum auch noch zur Diaphyse gehört[1]).

1) Gieseler, 1927.

Der Radius liegt mit seiner Dorsalfläche auf dem Brett, und zwar sein proximales Ende unter der horizontalen Schleife. Ein Faden gibt die Collum-, ein zweiter die obere Schaftachse an.

7b. Sagittaler Collo-Corpuswinkel (Sag. Halsschaftwinkel)[1]: Winkel, den die Collumlängsachse mit der oberen Schaftachse in der Sagittalebene bildet. Rieds Meßbrett. Der Radius wird derart mit Plastilin unterstützt, daß seine Lateralfläche dem Meßbrett aufliegt und der proximale Teil sich unter der horizontalen Schleife befindet. Der eine Faden bezeichnet die Collumachse, der andere die obere Schaftachse. Es ist auch in dieser Ansicht eine obere und untere Schaftachse zu trennen, da neben der starken Transversalkrümmung auch eine geringere sagittale bei Anthropoiden ausgeprägt ist.

8. Tuberositas-Lagewinkel: Winkel, den die Tuberositas-Basis-Ebene mit der Volarebene bildet. Man denkt sich durch die Basis der Tuberositas radii eine Ebene und legt den Knochen derart auf eine Unterfläche, daß diese Ebene horizontal, die Tuberositas nach oben gerichtet ist und das distale Gelenkende über die Unterfläche hinausragt. An letzterem fixiert man mittels einer Stahlnadel die Gelenkachse (Volarebene), die von der Spitze des Processus styloideus zur Mitte des Randes der Incisura ulnaris zieht, und liest am Rande der Unterfläche mittels Transporteurs den Winkel ab, den die Gelenkachse mit der Horizontalebene bildet.

8a. Gleiches Maß wie 8. Rieds Meßbrett. Senkrecht zu einer durch die Basis der Tuberositas gedachte Ebene; in der Längsausdehnung der Tuberositas und in Fortsetzung der Collumachse ist eine Tuberositasachse angenommen. Befestigt man den Knochen derart mit Plastilin, daß je zwei sich transversal gegenüberliegende Punkte der Tuberositas gleich hoch vom Meßbrett entfernt sind, diese also nach oben sieht, so bildet diese Tuberositasachse einen Winkel von 90° mit der Unterlage. Das distale Ende des Knochens liegt dann vor der vertikalen Schleife; auf seiner Carpalgelenkfläche ist von der Spitze des Processus styloideus zur Mitte des Randes der Incisura ulnaris vorher eine Längsachse gezogen (starke Ausbildung des Höckers, der die Incisura ulnaris überdacht, bleibt unberücksichtigt). Der eine Faden der Schleife wird auf diese Längsachse eingestellt; abgelesen wird der Winkel zwischen Brettebene und Faden. Ergänzungswinkel zu dem in Nr. 8 gegebenen (Gieseler).

Indices:

Längendicken-Index:

$$= \frac{\text{Kleinster Umfang [3]} \times 100}{\text{Physiologische Länge [2]}}$$

Diaphysenquerschnitts-Index:

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser des Schaftes [5]} \times 100}{\text{Transversaler Durchmesser des Schaftes [4]}}$$

$$= \frac{\text{Caput-Tuberositasabstand [1a]} \times 100}{\text{Größte Länge [1]}}$$

$$= \frac{\text{Transversaler Durchmesser des Capitulum [4(1)]} \times 100}{\text{Physiologische Länge [2]}}$$

$$= \frac{\text{Untere Epiphysenbreite [5 (6)]} \times 100}{\text{Physiologische Länge [2]}}$$

$$= \frac{\text{Umfang der Schaftmitte [5 (5)]} \times 100}{\text{Physiologische Länge [2]}}$$

$$= \frac{\text{Umfang des Collum [5 (4)]} \times 100}{\text{Umfang des Capitulum [5 (3)]}}$$

8. Ulna.

1. Größte Länge der Ulna: Abstand des höchsten Punktes des Olecranon vom tiefsten Punkte des Processus styloideus. Meßbrett.

---

[1]) Gieseler, 1927.

2. Physiologische Länge der Ulna: Geradlinige Entfernung des tiefsten Punktes derjenigen Kante, welche auf der Oberfläche des Processus coronoideus entlang zieht, bis zum tiefsten Punkt der Gelenkfläche des unteren Ulnaköpfchens. Der Processus styloideus wird nicht mitgemessen. Tasterzirkel. Für Anthropoiden großer Tasterzirkel oder Stangenzirkel mit gebogenen Armen.



Fig. 474. Rechte Ulna, von der lateralen Seite gesehen. ½ nat. Gr. (Nach Fischer.)

2 (1). Olecranon-Capitulumlänge: Abstand des höchsten Punktes des Olecranon vom tiefsten Punkt des Capitulum ulnae. Meßbrett.

Der Knochen wird mit seiner Medialfläche dem Meßbrett aufgelegt. Da der Processus styloideus tiefer herabreicht als das Capitulum, kann dieses nicht unmittelbar der vertikalen Wand angelegt werden. Es ist ein viereckiges Schaltbrett von mindestens 1,5 cm Dicke zu Hilfe zu nehmen, das zirka 9 cm breit und 6 cm hoch in die Mitte des Unterrandes einen 1,5 cm breiten und 2 cm hohen Einschnitt trägt. Dieses wird an die vertikale Wand angepreßt und in seinen Einschnitt hinein der Processus styloideus geschoben, so daß nun das Capitulum dem Schaltbrett anliegt. Der Winkel tastet am höchsten Olecranonpunkt; von dem gefundenen Längenmaß ist natürlich die Dicke des Schaltbrettes abzuziehen. Bei diesem Maß wird die Sagittalkrümmung durch entsprechende Lagerung ausgeschaltet (Gieseler).

3. Umfang der Ulna: Kleinster Umfang nahe dem distalen Ende des Knochens. Bandmaß.

4. Schaftkrümmung von vorn nach hinten (sog. Krümmungs-Index):

$$= \frac{\text{Höhe der Schaftkrümmung} \times 100}{\text{Länge der Schaftsehne}}$$

Zur Berechnung stellt man eine Umrißzeichnung (wie beim Radius) her. Der Knochen wird mit seiner lateralen Fläche so auf das Objektbrett des Dioptrographen gelegt und in Wachsballen befestigt, daß die der Incisura sigmoidea entlang ziehende Gratlinie (d. h. die Spitze des Olecranon, die Spitze des Processus coronoideus und der Schnittpunkt des Grates mit der Querlinie) horizontal verläuft. An der Umrißzeichnung (Fig. 474) zieht man die Längsachse des proximalen Knochenabschnittes und fällt auf diese durch den unteren Rand der Incisura radialis eine Senkrechte. Wo diese letztere die Kurve der Hinterseite des Knochens trifft, ist die obere Grenze des Schaftes. Von hier aus legt man in den Kurvenbogen eine Sehne, deren unteres Ende dadurch bestimmt wird, daß sie der Einziehung oberhalb des distalen Endes von innen als Tangente anliegt. Hierauf mißt man die Entfernung des höchsten Punktes der Kurve von dieser Sehne, sowie die Länge des letzteren und berechnet den Index, d. h. die Schaftkrümmung.

4a. Sagittale Schaftkrümmung: Entfernung des höchsten Krümmungspunktes der Dorsalfläche von einer die beiden tiefsten Punkte verbindenden Geraden. Rieds Meßbrett, Keil, Perigraph.

5. Höhe der Olecranon-Kuppe: Abstand des höchsten Punktes der Olecranon-Kuppe von einer Ebene, die senkrecht zur Achse des proximalen Knochenabschnittes von der Spitze des Olecranonschnabels gefällt wird.

An der Kurvenzeichnung der Ulna in der Seitenansicht (Fig. 475) wird die Achse des proximalen Knochenabschnittes eingezeichnet und auf diese von der Spitze des Olecranonschnabels eine Senkrechte gefällt. Man mißt dann an der Zeichnung den senkrechten Abstand des höchsten Punktes der Olecranon-Kuppe von der letztgenannten Linie.

5 (1). Höhe der proximalen Gelenkflächen[1]): Projektivischer Abstand des höchsten Punktes des Olecranon vom tiefsten Punkt der Incisura radialis. Meßbrett, Keil, umgesteckter Gleitzirkel. Die Ulna wird so mit ihrer Medialseite dem Brett aufgelegt, daß die obere Schaftachse in der Richtung der Brettlängsachse verläuft und die Olecranonebene[1]) parallel der Horizontalebene des Brettes liegt. Das distale Ende wird bei den stark gekrümmten Ulnae der Gorilla und Schimpansen durch Plastilin unterstützt; es berührt zur Sicherung der Lage die vertikale Wand. Am Oberrand des Olecranon liegt der Keil an; der umgesteckte Gleitzirkel berührt mit seinem unteren Ende die senkrechte Keilfläche, der spitze Arm des Schiebers ruht auf dem tiefsten Punkte der Incisura radialis.

5 (2). Höhe der humeralen Gelenkflächen[2]): Projektivischer Abstand des höchsten Punktes des Olecranon vom tiefsten Punkte des oberen Begrenzungsrandes der Incisura radialis. Meßbrett, Keil, umgesteckter Gleitzirkel.

Lagerung wie beim vorigen Maß.

6. Breite des Olecranon: Größte Breite senkrecht auf die Gratebene. Gleitzirkel. Die Stange des Instrumentes wird rechtwinklig zur Mittellinie, d. h. zum Grat der Olecranon-Gelenkfläche gehalten.

6 (1). Obere Ulnabreite[2]): Abstand des am meisten medial von dem am weitesten lateral gelegenen Punkte des proximalen Endes. Meßbrett. Der mediale Meßpunkt liegt an dem medialen Seitenrand des Processus coronoideus, der laterale ist der seitlichste Punkt der Incisura radialis. Die Ulna wird mit ihrer Hinterfläche so auf das Meßbrett gelegt, daß die Olecranonebene der langen Wand parallel läuft. Der mediale Meßpunkt liegt der Längswand an, am lateralen tastet der Winkel.

7. Tiefe des Olecranon: Projektivischer Abstand der Spitze des Olecranonschnabels von der Hinterfläche des Olecranon. Gleitzirkel. Das Instrument wird in der Gratebene gehalten, so daß der eine Arm die Spitze des Olecranonschnabels berührt, während der zweite an der Hinterfläche des Olecranon anliegt.

7 (1). Olecranon-Coronoidentfernung[2]): Geradlinige Entfernung der Spitze des Olecranonschnabels von der Spitze des Coronoidfortsatzes. Gleitzirkel. Nicht projektivisch, sondern als direkte Entfernung beider Punkte zu messen.

8. Höhe des Olecranon: Geradlinige Entfernung des Kreuzungspunktes des Olecranongrates mit der Querlinie des Gelenkes (am unteren Ende des Grates) von dem höchsten Punkte der Olecranon-Kuppe. Gleitzirkel. Die Spitzen des Instrumentes werden auf die beiden Punkte aufgesetzt, wobei die Stange parallel der Gratebene verlaufen muß.

9. Vordere Breite der radialen Gelenkhälfte auf dem Processus coronoideus (Fig. 476): Geradlinige Entfernung des vorderen Endpunktes des Grates auf dem Processus coronoideus (*d*) von dem vordersten Punkte der Crista, welche die Incisura semilunaris von der Incisura radialis trennt (*c*). Gleitzirkel.

10. Hintere Breite der radialen Gelenkhälfte auf dem Processus coronoideus: Geradlinige Entfernung des hinteren Endpunktes des Grates auf dem Processus coronoideus (*e*) von dem hintersten Punkte der

---

1) Die Olecranonebene wird bestimmt durch: 1. die Spitze des Olecranonschnabels, 2. die Coronoidspitze und 3. durch einen beliebigen Punkt des Grates (Fischer, E., 1906).

2) Wichtig bei Messungen an Anthropoiden (Gieseler).

Crista, welche die Incisura semilunaris von der Incisura radialis trennt (*a*). Gleitzirkel.

11. Dorso-volarer Durchmesser der Ulna: Größter Durchmesser des Schaftes an der Stelle der größten Crista-Entwicklung. Gleitzirkel. Die Arme des Instrumentes liegen an der hinteren Knochenkante und der vorderen Knochenfläche an.

12. Transversaler Durchmesser der Ulna: Durchmesser an der Stelle der größten Crista-Entwicklung, genau senkrecht auf dem dorso-volaren Durchmesser. Gleitzirkel.

Die beiden Maße 11 und 12 sind für Anthropoidenmessungen nicht brauchbar, da bei Gorilla und Schimpansen die Crista nur schwach entwickelt ist.

13. Oberer transversaler Durchmesser der Ulna: Abstand des untersten Punktes der Incisura radialis von der entgegengesetzten Fläche des Knochens. Gleitzirkel.

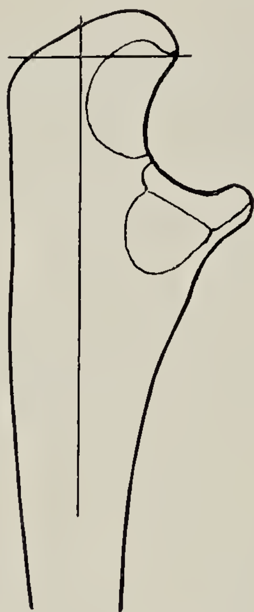


Fig. 475. Obere Hälfte einer rechten Ulna von der lateralen Seite. (Nach Fischer.)

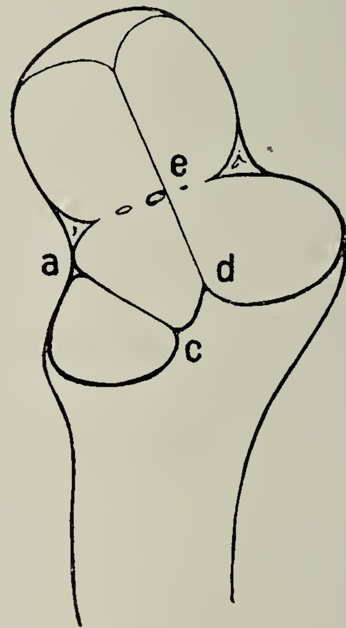


Fig. 476. Oberes Gelenkende einer Ulna mit Einzeichung der Endpunkte für die Messung von Nr. 9 und Nr. 10. (Nach Fischer.)

14. Oberer dorso-volarer Durchmesser der Ulna: Größter Durchmesser senkrecht auf den transversalen im gleichen Niveau wie Nr. 13, d. h. unmittelbar unterhalb der Incisura radialis. Gleitzirkel.

15. Ulnargelenkwinkel (Ulnarwinkel)[1]: Winkel, den die Ulnarschaftachse mit einer auf die Führungsleiste des Olecranon senkrecht gefällten Flexionsachse bildet. An der Zeichnung der Ulna in der Vorderansicht zu messen, indem man in diese die Schaftachse und die Gratprojektion einzeichnet. Auf die letztere wird an irgendeiner Stelle eine Senkrechte gefällt, die notwendigerweise mit der Flexionsachse parallel läuft, da sie ja rechtwinklig zur Führungsleiste steht. Ablesen des Winkels mittels Transporteurs. Oder Rieds Meßbrett.

15a. Gelenk-Schaftwinkel[1]: Winkel, den die obere Ulnarschaftachse der Lateralseite mit einer Geraden bildet, die an die Spitzen des Olecranonschnabels und des Processus coronoideus gelegt ist. Rieds Meßbrett.

15b. Abknickungswinkel des proximalen Schaftendes[1]: Winkel, den die obere Schaftlängsachse mit der mittleren bildet. Rieds Meßbrett.

[1]) Gieseler, 1927.

Man kann aus Ulnargelenkwinkel und Condylo-Diaphysenwinkel des Humerus (Maß Nr. 16) auch den Armwinkel des Lebenden bestimmen.

Weitere Winkel an der Ulna siehe bei Fischer (1906).

(Radius + Ulna).

16. Größte Breite des Spatium interosseum: Größte Breite des Spatium interosseum bei einer gegenseitigen Lagerung der beiden Vorderarmknochen, die einer Mittelstellung der Hand zwischen Pro- und Supination entspricht. Gleitzirkel.

17. Olecranonwinkel: Winkel, den die Längsachse der beiden Vorderarmknochen mit der Radio-Ulnar-Gelenktangente bildet. Auf das Capitulum radii und die Coronoidgelenkfläche wird als Ellbogenflexionsachse eine Nadel geklebt; eine zweite befestigt man an der Führungsleiste des Olecranon. Man zeichnet hierauf eine Umrißkurve der beiden Knochen in ihrer Vorderansicht, trägt in dieselbe die genannten Achsen ein, und liest mittels Transporteurs den Winkel ab, der stets nach außen (radialwärts) offen ist.

Indices:

Längendicken-Index:

$$= \frac{\text{Umfang der Ulna [3]} \times 100}{\text{Physiologische Länge der Ulna [2]}}$$

$$= \frac{\text{Größte Länge der Ulna [1]} \times 100}{\text{Olecranon-Capitulumlänge [2 (1)]}}$$

$$= \frac{\text{Größte Länge der Ulna [1]} \times 100}{\text{Physiologische Länge der Ulna [2]}}$$

$$= \frac{\text{Olecranoncapitulumlänge [2 (1)]} \times 100}{\text{Physiologische Länge der Ulna [2]}}$$

$$= \frac{\text{Höhe der proximalen Gelenkflächen [5 (1)]} \times 100}{\text{Olecranoncapitulumlänge [2 (1)]}}$$

$$= \frac{\text{Höhe der Olecranonkuppe [5]} \times 100}{\text{Olecranoncapitulumlänge [2 (1)]}}$$

$$= \frac{\text{Obere Ulnabreite [6]} \times 100}{\text{Olecranoncapitulumlänge [2 (1)]}}$$

$$= \frac{\text{Breite des Olecranon [6]} \times 100}{\text{Olecranoncapitulumlänge [2 (1)]}}$$

$$= \frac{\text{Umfang der Ulna [3]} \times 100}{\text{Olecranoncapitulumlänge [2 (1)]}}$$

Olecranon-Tiefen-Index:

$$= \frac{\text{Tiefe des Olecranon [7]} \times 100}{\text{Breite des Olecranon [6]}}$$

Olecranon-Höhen-Index:

$$= \frac{\text{Höhe des Olecranon [8]} \times 100}{\text{Breite des Olecranon [6]}}$$

Index der Höhe der Olecranonkuppe (vgl. S. 1114):

$$= \frac{\text{Höhe der Olecranonkuppe [5]} \times 100}{\text{Physiologische Länge der Ulna [2]}}$$

Index der radialen Gelenkhälfte auf dem Processus coronoideus:

$$= \frac{\text{Vordere Breite der radialen Gelenkhälfte [9]} \times 100}{\text{Hintere Breite der radialen Gelenkhälfte [10]}}$$

Diaphysenquerschnitts-Index:

$$= \frac{\text{Dorso-volarer Durchmesser der Ulna [11]} \times 100}{\text{Transversaler Durchmesser der Ulna [12]}}$$

Index der Platolenie:

$$= \frac{\text{Oberer transversaler Durchmesser der Ulna [13]} \times 100}{\text{Oberer dorso-volarer Durchmesser der Ulna [14]}}$$

Breiten-Index des Spatium interosseum:

$$= \frac{\text{Größte Breite des Spatium interosseum [16]} \times 100}{\text{Physiologische Länge der Ulna [2]}}$$

9. Handskelet.

1. Handwurzelknochen[1]).

a) Os naviculare.

Alle Knochen sind in natürlicher Stellung zu betrachten (Ried). Wo bei den einzelnen Punkten der Technik kein Instrument angegeben ist, ist stets die Schieblehre[2]) zu nehmen.

1. Größte Länge des Os naviculare: Größter Abstand des vorspringendsten Punktes der Kante zwischen der proximalen und ulnaren Gelenkfläche zum entferntesten Punkt der entgegengesetzten radialen Fläche, projektivisch parallel zur Längsachse gemessen. Man nimmt das Naviculare so zwischen die Arme der Schieblehre, daß man auf die Facies proximalis sieht und die Längsachse des Knochens mit der Führungsschiene der Schieblehre gleichlaufend ist.

2. Breite des Os naviculare: Größte Entfernung des vorspringendsten Punktes der Umrahmung der Facies proximalis von der die beiden hervorragendsten Punkte der Facies distalis verbindenden Geraden. Man legt die prominentesten Punkte der Facies distalis so an einen Schieblehrearm, daß die Höhe der Facies distalis zur Breite des Armes parallel steht, und tangiert dann mit dem andern Arm den vorspringendsten Punkt der Facies proximalis.

2a. Größte Breite: Größte Entfernung zwischen dem hervorragendsten Punkt der rauhen Leiste der Facies proximalis und dem entferntesten Punkt der scharfen Kante zwischen Facies dorsalis und Facies volaris, oder dem entferntesten Punkt der Radialkante projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 1 gemessen.

3. Höhe des Os naviculare: Entfernung des höchsten Punktes der Facies dorsalis von einer Ebene, welche den tiefsten Punkt der scharfen Kante zwischen Facies proximalis und Facies distalis und dem tiefsten Punkt des Tuberculum auf der Facies volaris verbindet. Man legt diese beiden Meßpunkte auf den einen Schieblehrearm und berührt den hervorragendsten Punkt der Facies dorsalis. Die Höhe der Facies distalis steht zum Lineal der Schieblehre parallel.

3a. Größte Höhe: Größter Abstand zwischen dem entferntesten Punkt der Kante zwischen der Proximal- und Distalfläche und dem hervorragendsten Punkt der Dorsalfläche, projektivisch und rechtwinklig zu Maß 1 gemessen.

4. Länge der Gelenkfläche der Facies proximalis: Entfernung des äußersten Punktes der Kante zwischen proximaler und ulnarer Gelenkfläche (ähnlich wie bei Maß 1) zum entferntesten Punkt der Gelenkfläche (nicht Rand) in entgegengesetzter radialer Richtung, projektivisch gemessen.

5. Breite der Gelenkfläche der Facies proximalis: Entfernung der beiden äußersten Punkte der Gelenkfläche projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 4.

6. Größte Länge der Gelenkfläche der Facies distalis: Größter projektivischer Abstand der beiden entferntesten Punkte der Gelenkfläche in radio-ulnarer Richtung.

---

1) Die Technik der Handwurzelknochen ist einer noch unveröffentlichten Arbeit von H. A. Ried entnommen.

2) Von Schuchhardt und Schütte, Berlin.

7. Größte Höhe (Breite) der Gelenkfläche der Facies distalis: Entfernung der beiden äußersten Punkte der Gelenkfläche in dorso-volarer Richtung, projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 6.

8. Tiefe der Facies distalis: Entfernung des tiefsten Punktes der Gelenkfläche von einer die beiden höchsten Punkte der Längskurve verbindenden Geraden. Kleiner Koordinatenzirkel.

Indices:

Längenbreiten-Index:

$$= \frac{\text{Breite des Os naviculare [2]} \times 100}{\text{Größte Länge des Os naviculare [1]}}$$

Längenhöhen-Index:

$$= \frac{\text{Höhe des Os naviculare [3]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Os nav. [1]}}$$

Höhenbreiten-Index:

$$= \frac{\text{Höhe des Os naviculare [3]} \times 100}{\text{Br. d. Os nav. [2]}}$$

Längenbreiten-Index der Facies proximalis:

$$= \frac{\text{Breite der Gelenkfläche der Facies proximalis [5]} \times 100}{\text{Länge d. Gelenkfl. der Fac. prox. [4]}}$$

Längenhöhen-Index der Facies distalis:

$$= \frac{\text{Gr. Höhe d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [7]} \times 100}{\text{Gr. L. d. beiden entf. Punkte d. Gelenkfl. d. Fac.dist. [6]}}$$

Längentiefen-Index der Facies distalis:

$$= \frac{\text{Tiefe d. Fac. dist. [8]} \times 100}{\text{Gr. Höhe d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [7]}}$$

b) Os lunatum.

1. Länge des Os lunatum: Entfernung des äußersten Punktes der Facies proximalis von einer die Endpunkte des halbmondförmigen Ausschnittes der Facies distalis verbindenden Geraden, projektivisch gemessen. Die Fläche der Facies radialis steht parallel zum Lineal der Schieblehre.

2. Größte Breite des Os lunatum: Entfernung des äußersten Punktes der Facies radialis vom entferntesten Punkt der Kante zwischen Facies ulnaris und Facies volaris, projektivisch und möglichst rechtwinklig zu Maß 1. Man hält das Os lunatum so, daß man auf die Facies distalis sieht und die Facies radialis zu den Armen der Schieblehre parallel steht.

3. Größte Höhe des Os lunatum: Entfernung der äußersten Punkte der Dorsal- und Volarfläche, projektivisch gemessen. Man legt die äußersten Punkte des halbmondförmigen Ausschnittes an das Lineal der Schieblehre und tangiert mit den Schieblehrarmen die Meßpunkte.

4. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies proximalis: Abstand des höchsten Punktes der Gelenkfläche (nicht Rand) dorsalwärts vom tiefsten Punkt volarwärts, projektivisch gemessen.

5. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies proximalis: Die entferntesten Punkte der Gelenkfläche rechtwinkelig zu Maß 5.

6. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies distalis: Abstand der beiden entferntesten Punkte in dorso-volarer Richtung.

7. Breite der Gelenkfläche in der Mitte der Facies distalis: Abstand der beiden entferntesten Punkte der Gelenkfläche rechtwinkelig zu Maß 6. Dieses Maß bestimmt die Breite der Gelenkfacetten für das Os capitatum und das Os hamatum. Die Kante zwischen der Facette des Os hamatum und der Gelenkfläche für das Os triquetrum ist wegen des stumpfwinkeligen Zusammentreffens beider Flächen nur dann einwandfrei zu bestimmen, wenn man zuerst über die eine Fläche weg visiert und sich die äußerste Kante mit einem feinen Bleistiftstrich kennzeichnet, dann mit der andern Fläche ebenso verfährt und schließlich die etwa vorhandene Differenz halbiert.

7a. Breite der Facette für das Os capitatum: projektivisch in der Mitte gemessen.

7b. Breite der Facette für das Os hamatum: projektivisch in der Mitte gemessen.

7c. Obere Breite der Gelenkfläche der Facies distalis.

7d. Untere Breite der Gelenkfläche der Facies distalis.

8. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies ulnaris, projektivisch annähernd in dorso-volarer Richtung, ähnlich wie Maß 6.

9. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies ulnaris. Das Maß wird projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 8 genommen.

10. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies radialis: Projektivischer Abstand des am weitesten dorsalwärts von dem am tiefsten volarwärts liegenden Punkt der Gelenkfläche.

11. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies radialis: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 10.

12. Größte Tiefe der Facies distalis: Entfernung des tiefsten Punktes des halbmondförmigen Ausschnittes von einer die beiden Endpunkte des Ausschnittes verbindenden Geraden. Kleiner Koordinatenzirkel.

13. Winkelstellung der Gelenkfläche der Facies ulnaris zur Facies distalis: Man befestigt mittels Plastilin das Os lunatum mit der Proximalseite so auf Rieds Meßbrett, daß der halbmondförmige Ausschnitt nach oben sieht, tangiert mit je einem Faden der Schleife die beiden Facies und liest mit dem Meßdreieck den Winkel ab. Rieds Meßbrett.

14. Winkelstellung zwischen der Gelenkfläche der Facies radialis und der Gelenkfacette für das Os capitatum. Wie bei Maß 13. Rieds Meßbrett.

15. Winkel zwischen der Gelenkfacette für das Os capitatum und der Facette für das Os hamatum (wo eine solche vorhanden ist). Wie bei Maß 13. Rieds Meßbrett.

Indices:

Längenbreiten-Index:

$$= \frac{\text{Gr. Br. d. Os lunatum [2]} \times 100}{\text{Länge d. Os lunatum [1]}}$$

Höhenlängen-Index:

$$= \frac{\text{Länge d. Os lunatum [1]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os lunatum [3]}}$$

Höhenbreiten-Index:

$$= \frac{\text{Gr. Br. d. Os lunatum [2]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os lunatum [3]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies proximalis:

$$= \frac{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Facies prox. [5]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. prox. [4]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies distalis:

$$= \frac{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [6]} \times 100}{\text{Br. d. Gelenkfl. i. d. Mitte d. Fac. dist. [7]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies ulnaris:

$$= \frac{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [9]} \times 100}{\text{Gr. Höhe d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [8]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies radialis:

$$= \frac{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. rad. [11]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. rad. [10]}}$$

c) Os triquetrum.

1. Größte Länge des Os triquetrum: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes der Distalfläche vom entferntesten Punkt der Proximalfläche. Man nimmt den unteren, dickeren Teil des Os triquetrum so zwischen die beiden Schieblehrearme, daß die Facies volaris nach oben sieht und die Facette für das Os pisiforme annähernd parallel zur Seitenfläche der Schieblehrearme steht und tangiert in dieser Stellung des Knochens die beiden entferntesten Punkte.

2. Größte Breite des Os triquetrum: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes der Radialseite vom entferntesten Punkt der Ulnarseite. Man legt die Volarfläche oder nur die Facette für das Os pisiforme in der Längsrichtung an das Lineal des Schiebezirkels und tangiert mit den beiden Armen der Schieblehre die Meßpunkte.

3. Größte Höhe des Os triquetrum: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes der Dorsalfläche vom entferntetsten Punkt der Volarfläche. Man legt die Facette für das Os pisiforme an den einen Arm der Schieblehre und tangiert mit dem andern Arm den höchsten Punkt der Dorsalfläche.

4. Mittlere Breite der Gelenkfacette für das Os hamatum: Projektivischer Abstand der Mitte der Kante zwischen der Facette für das Os hamatum und der Facette für das Os lunatum vom äußersten Punkt der ulnaren Kante der Gelenkfläche (nicht Rand).
5. Größte Höhe der Gelenkfacette für das Os hamatum: Projektivischer Abstand der äußersten Punkte der Gelenkfläche rechtwinkelig zu Maß 4.
6. Mittlere Breite der Facette für das Os lunatum: Projektivischer Abstand der Mitte der disto-radialen Kante der Gelenkfläche vom entferntesten Punkt der Gelenkfläche gegen ihre proximale Kante hin.
7. Größte Höhe der Gelenkfacette für das Os lunatum: Projektivischer Abstand der beiden äußersten Punkte in dorso-volarer Richtung rechtwinkelig zu Maß 6.
8. Größte Breite der Gelenkfacette für das Os pisiforme: Projektivischer Abstand der beiden äußersten Punkte in im allgemeinen radio-ulnarer Richtung, wo er sich findet.
9. Größte Länge der Gelenkfacette für das Os pisiforme: Projektivischer Abstand der beiden äußersten Punkte der Gelenkfacetten in ungefähr proximo-distaler Richtung rechtwinkelig zu Maß 8.

Indices:

Breitenlängen-Index:
$$= \frac{\text{Gr. L. d. Os triquet. [1]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os triquet. [2]}}$$
Höhenlängen-Index:
$$= \frac{\text{Gr. L. d. Os triquet. [1]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os triquet. [3]}}$$
Breitenhöhen-Index:
$$= \frac{\text{Gr. H. d. Os triquet. [3]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os triquet. [2]}}$$
Breitenhöhen-Index der Facette für das Os hamatum:
$$= \frac{\text{Gr. H. d. Gelenkfac. f. d. Os ham. [5]} \times 100}{\text{Mittl. Br. d. Gelenkfac. f. d. Os ham. [4]}}$$
Höhenbreiten-Index der Facette für das Os lunatum:
$$= \frac{\text{Mittl. Br. d. Fac. f. d. Os lun. [6]} \times 100}{\text{Gr. Höhe d. Gelenkfac. f. d. Os lun. [7]}}$$
Breitenlängen-Index der Facette für das Os pisiforme:
$$= \frac{\text{Gr. L. d. Gelenkfac. f. d. Os pisiforme [9]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Gelenkfac. f. d. Os pisiforme [8]}}$$

d) Os pisiforme.

1. Größte Länge des Os pisiforme: Projektivische Entfernung der beiden entgegengesetzten äußersten Punkte in proximo-distaler Richtung. Man nimmt das Os pisiforme so zwischen die beiden Arme der Schieblehre, daß die Facette für das Os triquetrum nach oben sieht und mit den Seiten der Arme der Schieblehre parallel steht.
2. Größte Breite des Os pisiforme: Projektivische Entfernung des äußersten Punktes der Radialseite vom entferntesten Punkt der Ulnarfläche parallel zur Längsachse und rechtwinkelig zu Maß 1 gemessen.
3. Größte Höhe des Os pisiforme: Projektivische Entfernung des äußersten Punktes der Facies dorsalis vom entferntesten Punkt der Facies volaris. Man legt die höchsten Punkte der konkaven Gelenkfläche der Facies dorsalis an den einen Arm der Schieblehre und tangiert mit dem andern Arm den tiefsten Punkt der Facies volaris.
4. Größte Breite der Gelenkfläche auf der Facies dorsalis: Projektivische Länge der Facette in radio-ulnarer Richtung wie bei Maß 2.
5. Größte Länge der Gelenkfläche der Facies dorsalis: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 4 gemessen.

Indices:

Breitenlängen-Index:
$$= \frac{\text{Gr. L. d. Os pisiforme [1]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os pisiforme [2]}}$$
Höhenlängen-Index:
$$= \frac{\text{Gr. L. d. Os pisiforme [1]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os pisiforme [3]}}$$

Breitenhöhen-Index:

$$= \frac{\text{Gr. H. d. Os pisiforme [3]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os pisiforme [2]}}$$

Breitenlängen-Index der Gelenkfacette auf der Facies dorsalis:

$$= \frac{\text{Gr. L. d. Gelenkfl. a. d. Fac. dors. [5]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. a. d. Fac. dors. [4]}}$$

e) Os multangulum majus.

1. Größte Länge d. Os multangul. maj.: Projektivischer Abstand des hervorragendsten Punktes der Facies distalis vom entferntesten Punkt der Facies proximalis. Man legt die am weitesten vorspringenden Punkte des Sattelgelenkes der Facies distalis an den einen Arm der Schieblehre und tangiert mit dem andern Arm den entferntesten Punkt der Facies proximalis oder der Kante zwischen den Facetten für das Os naviculare und das Os multangulum minus. Die Facies dorsalis steht dabei parallel zur Seitenfläche der Schieblehrarme.

2. Größte Breite d. Os multangul. maj.: Projektivischer Abstand des hervorragendsten Punktes der Facies radialis vom entferntesten Punkt der Facies ulnaris. Man legt die Dorsalfläche des Multangulum majus an das Lineal der Schieblehre und tangiert dann mit den beiden Armen der Schieblehre die Meßpunkte.

3. Größte Höhe d. Os multangul. maj.: Projektivischer Abstand des höchsten Punktes der Facies dorsalis vom tiefsten Punkt des Tuberculum der Facies volaris. Man legt die höchste Erhebung der Facies dorsalis an den einen Arm der Schieblehre und tangiert möglichst rechtwinkelig zu Maß 1 und 2 den entferntesten Punkt des Tuberculum auf der Facies volaris.

4. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies distalis: Projektivischer Abstand der beiden in radio-ulnarer Richtung in etwa halber Höhe der Gelenkfläche entferntesten Punkte, parallel zur Dorsalfläche gemessen. Die Dorsalfläche (nicht das radiale Tuberculum) steht möglichst parallel zum Lineal der Schieblehre.

5. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies distalis: Abstand des dorsalen Randes vom volaren Rand rechtwinkelig zu Maß 4.

6. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies proximalis: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes des Radialrandes von der Kante zwischen der Facette für das Os naviculare und der Facette für das Os multangulum minus. Man legt den festen Arm der Schieblehre auf die Endpunkte der Ulnarkante der Facies proximalis und tangiert mit dem beweglichen Arm den äußersten Punkt der Radialkante.

7. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies proximalis: Projektivischer Abstand des höchsten Punktes der Dorsalkante vom tiefsten Punkt der Volarkante rechtwinkelig zu Maß 6. Die Grenzkante zwischen Facies proximalis und Facies ulnaris steht zum Lineal der Schieblehre parallel.

8. Größte Breite der Gelenkfläche für das Os multangulum minus auf der Facies ulnaris: Projektivischer Abstand der beiden entgegengesetzten äußersten Punkte der Gelenkfläche in radio-ulnarer Richtung. Man legt wie bei Maß 6 den festen Arm der Schieblehre auf den dorsalen und volaren Endpunkt der Kante zwischen den beiden Gelenkfacetten für das Os naviculare und Os multangulum minus und tangiert mit dem beweglichen Arm den entferntesten Punkt der Kante zwischen den Facetten für das Os multangulum minus und für das Metacarpale II.

9. Größte Höhe der Gelenkfacette für das Os multangulum minus auf der Facies ulnaris: Projektivischer Abstand der Dorsalkante von der Volarkante parallel zur Grenzkante zwischen Facies proximalis und Facies ulnaris gemessen.

10. Größte Länge der Gelenkfacette für das Metacarpale II auf der Facies ulnaris: Projektivisch in proximo-distaler Richtung gemessen.

11. Größte Höhe der Gelenkfacette für das Metacarpale II auf der Facies ulnaris: Projektivisch in dorso-volarer Richtung und rechtwinkelig zu Maß 10 gemessen.

Indices:

Breitenlängen-Index:

$$= \frac{\text{Gr. L. d. Os multang. maj. [1]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os multang. maj. [2]}}$$

Höhenlängen-Index:

$$= \frac{\text{Gr. L. d. Os multang. maj. [1]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os multang. maj. [3]}}$$

Breitenhöhen-Index:

$$\frac{\text{Gr. H. d. Os multang. maj. [3]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os multang. maj. [2]}}$$

Breitenhöhen-Index der Gelenkfacette der Facies distalis:

$$\frac{\text{Gr. H. d. Os multang. maj. [5]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [4]}}$$

Höhenbreiten-Index der Gelenkfacette der Facies proximalis:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. prox. [6]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. prox. [7]}}$$

Höhenbreiten-Index der Gelenkfacette des Os multangulum minus:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. f. d. Os mult. min. [8]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfac. f. d. Os mult. min. [9]}}$$

Höhenbreiten-Index der Gelenkfacette für das Metacarpale II:

$$\frac{\text{Gr. L. d. Gelenkfac. f. d. Metacarp. II [10]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfac. f. d. Metacarp. II [11]}}$$

f) Os multangulum minus.

1. Größte Länge des Os multangul. min.: Größter projektivischer Abstand des äußersten Punktes der Dorsalkante der Facies proximalis vom entferntesten Punkt der Facies distalis. Man legt die Dorsalkante der Facies proximalis so an den festen Arm der Schieblehre, daß die Facies dorsalis parallel zur Fläche der Schieblehrarme steht und tangiert mit dem beweglichen Arm den zweiten Meßpunkt.

2. Größte Breite des Os mult. min.: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes des Radialrandes vom entferntesten Punkt der Ulnarkante der Dorsalfläche. Man nimmt die beiden Meßpunkte so zwischen die beiden Arme der Schieblehre, daß die Facies proximalis zur Seitenfläche der Schieblehrarme parallel steht.

3. Größte Höhe des Os mult. min.: Projektivischer Abstand des höchsten Punktes der Facies dorsalis vom tiefsten Punkt der Facies volaris. Man legt die Facies radialis so an das Lineal des Schiebezirkels, daß die Facies proximalis zu den Seitenflächen der Schieblehrarme parallel steht, tangiert mit dem einen Arm den vorspringendsten Punkt der Facies dorsalis, mit dem andern den entferntesten Punkt der Facies volaris.

4. Mittlere Breite der Gelenkfläche der Facies proximalis: In halber Höhe der Facette wird projektivisch in radio-ulnarer Richtung das Maß abgenommen.

4a. Obere Breite. 4b. Untere Breite. 4c. Größte Breite.

5. Mittlere Höhe der Gelenkfläche der Facies proximalis: In der Mitte der Facette projektivisch in dorso-volarer Richtung gemessen.

5a. Größte Höhe.

6. Mittlere Breite der Gelenkfläche der Facies radialis: Ähnlich wie Maß 4 in proximo-distaler Richtung.

6a. Obere Breite. 6b. Untere Breite. 6c. Größte Breite.

7. Mittlere Höhe der Gelenkfläche der Facies radialis: Ähnlich wie Maß 5.

7a. Höhe an der proximalen Kante. 7b. Höhe an der distalen Kante. 7c. Größte Höhe.

8. Mittlere Breite der Gelenkfläche der Facies ulnaris: Ähnlich wie Maß 4 und 6.

8a. Obere Breite. 8b. Untere Breite. 8c. Größte Breite.

9. Mittlere Höhe der Gelenkfläche der Facies ulnaris: Ähnlich wie Maß 5.

9a. Höhe der Gelenkfläche an der Proximalkante. 9b. Höhe der Gelenkfläche an der Distalkante. 9c. Größte Höhe.

10. Mittlere Breite der Gelenkfläche der Facies distalis: Projektivisch ähnlich wie Maß 4, 6 und 8.

10a. Obere Breite. 10b. Untere Breite. 10c. Größte Breite.

11. Mittlere Höhe der Gelenkfläche der Facies distalis: Projektivisch und ähnlich wie 5, 7 und 9. Nicht über die Stelle zu messen, wo die im allgemeinen vertikale Richtung der Fläche in die dorso-ulnare übergeht.

11a. Höhe der Gelenkfacette an der Ulnarkante. 11b. Höhe der Gelenkfacette an der Radialkante. 11c. Größte Höhe der Gelenkfacette.

Bei allen Höhenmaßen muß die Facies proximalis möglichst parallel zur Seitenfläche der Schieblehrarme stehen.

Indices:

Breitenlängen-Index:

$$\frac{\text{Gr. L. d. Os mult. min. [1]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os mult. min. [2]}}$$

Höhenlängen-Index:

$$\frac{\text{Gr. L. d. Os mult. min. [1]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os mult. min. [3]}}$$

Höhenbreiten-Index:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Os mult. min. [2]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os mult. min. [3]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies proximalis:

$$\frac{\text{Mittl. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. prox. [4]} \times 100}{\text{Mittl. H. d. Gelenkfl. d. Fac. prox. [5a]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies radialis:

$$\frac{\text{Mittl. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. rad. [6]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. rad. [7c]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies ulnaris:

$$\frac{\text{Mittl. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [8]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [9c]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies distalis:

$$\frac{\text{Mittl. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [10]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [11c]}}$$

g) Os capitatum.

1. Größte Länge des Os capit.: Projektivischer Abstand des hervorragendsten Punktes der Facies distalis vom äußersten Punkt des Caput. Man legt das dorsale und volare Ende der Facies distalis an den einen Arm der Schieblehre und tangiert mit dem andern Arm den höchsten Punkt des Caput. Die Facies ulnaris steht mit den Seitenflächen der Schieblehrarme parallel.

2. Größte Breite des Os capit.: Projektivischer Abstand des entferntesten Punktes der Facies ulnaris vom äußersten Punkt der Facies radialis (oder des Caputrandes). Man legt den äußersten Punkt der Facies ulnaris des Os capitatum so an den einen Arm der Schieblehre, daß die beiden Endpunkte der Facies distalis rechtwinkelig zu ihm stehen und die Facies ulnaris möglichst parallel zu den beiden Schieblehrarmen verläuft, und tangiert mit dem andern den entferntesten Punkt der Radialseite. Die Facies ulnaris muß möglichst parallel zu den beiden Schieblehrarmen verlaufen.

3. Größte Höhe des Os capit.: Projektivischer Abstand der voneinander entferntesten Punkte der Dorsal- und der Volarfläche. Man legt das dorsale und volare Ende der Facies distalis (s. Maß 1) so an das Lineal der Schieblehre, daß die Facies ulnaris zur Fläche des Lineals möglichst parallel steht und tangiert mit den beiden Armen der Schieblehre die Meßpunkte.

4. Größte Länge des Caput: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes der Facies proximalis vom distalwärts entferntesten Punkt des Caput an der Facies distalis. Falls auf der Dorsalfläche eine Furche das Caput abtrennt, ist der distale Meßpunkt ohne weiteres klar; findet sich hingegen längs der Ulnarkante der Dorsalfläche eine Zunge der Caputgelenkfläche (die besonders bei Europäern nicht selten ist), so wird diese Zunge nicht mitgemessen, der Meßpunkt vielmehr an die Basis dieser Zunge (auf das kurze Collum) gelegt. Die Endpunkte der Facies distalis (s. Maß 1) stehen parallel zu den Schieblehrarmen.

5. Größte Breite des Caput: Projektivischer Abstand der Radialseite von der Ulnarseite rechtwinkelig zu Maß 4 in der Höhe des distalen Meßpunktes dieses Maßes abgenommen.

6. Größte Höhe des Caput: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 4 und 5 genommen, wo sie sich findet. Man legt die Ulnarseite des Caput an das Lineal der Schieblehre.

7. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies distalis: Projektivischer Abstand der distalen Spitze der Gelenkfläche vom entferntesten Punkt der Dorsalkante, parallel zur Ulnarkante gemessen. Die Ulnarkante liegt am Lineal der Schieblehre.

8. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies distalis: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 7. Die Ulnarkante steht parallel zu dem einen Arm der Schieblehre. Die Abgrenzung der Gelenkfacette für das Metacarpale II gegen die Facette für das

Os multangulum minus ist nicht immer einwandfrei zu bestimmen; diesem Umstand entsprechend ist Maß 8 zu bewerten.

9. Größte Länge der Gelenkfläche der Facies ulnaris: Projektivischer Abstand des distalsten Endpunktes der Gelenkfläche auf der Facies ulnaris von jenem Punkt, der als distaler Punkt des Caput angenommen wurde, rechtwinkelig zu den äußersten Punkten der Distalgelenkfläche. Man kann Maß 4 von der projektivischen Entfernung des distalen Endpunktes der ulnaren Gelenkfläche vom proximalsten Punkt des Caput (rechtwinkelig zu den äußersten Punkten der Facies distalis) in Abzug bringen.

10. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies ulnaris: Projektivisch zu Maß 9, wo sie sich findet.

11. Größte Länge der Gelenkfläche der Facies radialis: Projektivischer Abstand der Kante zwischen Facies distalis und Facies radialis von der leichten Grenzfurche zwischen Facies radialis und Caput. Der eine Schieblehrearm wird auf die Kante zwischen Facies distalis und Facies radialis gelegt, der andere tangiert den entferntesten Punkt der andern Kante.

12. Größte Breite der Gelenkfläche der Facies radialis: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 11, wo sie sich findet.

Indices:

Relative Caputlänge:

$$\frac{\text{Gr. L. d. Caput [4]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Os capit. [1]}}$$

Relative Caputbreite:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Caput [5]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Os capit. [2]}}$$

Relative Caputhöhe:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Caput [6]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os capit. [3]}}$$

Längenbreiten-Index des Os capitatum:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Os capit. [2]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Os capit. [1]}}$$

Längenhöhen-Index des Os capitatum:

$$\frac{\text{Gr. H. d. Os capit. [3]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Os capit. [1]}}$$

Höhenbreiten-Index des Os capitatum:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Os capit. [2]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os capit. [3]}}$$

Höhenbreiten-Index der Facies distalis:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [8]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [9]}}$$

Längenhöhen-Index der Facies ulnaris:

$$\frac{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [10]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [9]}}$$

h) Os hamatum.

1. Größte Länge des Os ham.: Projektivischer Abstand der proximalen Spitze von dem äußersten Punkt der Dorsalkante der Facies distalis. Die Dorsalfläche liegt dem Lineal der Schieblehre an, die gemessene Entfernung steht zu den Armen der Schieblehre senkrecht.

2. Größte Breite des Os ham.: Abstand des äußersten Punktes der Distalkante der Facies ulnaris vom entferntesten Punkt der Radialseite, annähernd rechtwinkelig zu Maß 1. Die Abnahme des Maßes kann durch den Hamulus erschwert werden; in diesem Falle nimmt man das breite Ende der Schieblehre.

3. Ganze Höhe des Os hamatum: Projektivischer Abstand des höchsten Punktes der Dorsalfläche zum tiefsten Punkt des Hamulus, rechtwinkelig zu Maß 1.

4. Höhe des Corpus ossis hamati: Projektivischer Abstand des höchsten Punktes der Dorsalfläche (wie Maß 3) zum tiefsten volaren Punkt der Gelenkfläche auf der Facies distalis, rechtwinkelig zu Maß 1. Die Dorsalfläche liegt dem einen Arm an. Gleitzirkel mit ungleichen Armen.

5. Projektivische Länge des Hamulus: Maß 3 minus Maß 4.

6. Freie Länge des Hamulus: Projektivischer Abstand des tiefsten Punktes des Hamulus vom höchsten Punkt der Facies volaris. Die Dorsalfläche steht den Armen der Schieblehre parallel.

7. Höhe der Gelenkfläche auf der Facies distalis: Projektivischer Abstand des tiefsten volaren Punktes der Gelenkfläche vom entferntesten Punkt der Dorsalkante dieser Gelenkfläche, parallel zu Maß 3.

8. Breite der Gelenkfläche der Facies distalis: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 7, wo sie sich findet.

9. Größte Länge der Gelenkfläche der Facies radialis: Projektivischer Abstand des äußersten Punktes der Proximalkante vom entferntesten Punkt der Distalkante der Gelenkfläche. Man hüte sich bei diesem und dem nächsten Maße den Knochen zu verdrehen.

10. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies radialis: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 9. Die Facies radialis steht dem Lineal der Schieblehre parallel.

11. Größte Länge der Gelenkfläche der Facies ulnaris: Projektivisch ähnlich wie Maß 9.

12. Größte Höhe der Gelenkfläche der Facies ulnaris: Projektivisch und rechtwinkelig zu Maß 11.

13. Winkelstellung des Hamulus zur Längsachse des Knochens: Man befestigt mittels Plastilin die Dorsalseite des Os hamatum auf dem Meßbrett, stellt den einen Faden auf die Längsachse des Knochens, die durch die hervorragendsten Punkte der Proximal- und Distalseite geht, ein, und den zweiten auf die Längsachse des Hamulus und liest den Winkel ab. Rieds Meßbrett.

14. Größte Breite des Hamulus: Größte projektivische Ausdehnung von der Dorsalkante des Hamulus zur disto-ulnaren Kante.

15. Dicke des Hamulus: Querdurchmesser des Hamulus rechtwinkelig zu Maß 14.

Indices:

Längenbreiten-Index:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Os ham. [2]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Os ham. [1]}}$$

Höhenlängen-Index:

$$\frac{\text{Gr. L. d. Os ham. [1]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os ham. [3]}}$$

Höhenbreiten-Index:

$$\frac{\text{Gr. Br. d. Os ham. [2]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os ham. [3]}}$$

Hamatum-Hamulus-Index:

$$\frac{\text{Proj. L. d. Hamulus [5]} \times 100}{\text{Gr. H. d. Os ham. [3]}}$$

Breitenhöhen-Index der Gelenkfläche der Facies distalis:

$$\frac{\text{H. d. Gelenkfl a. d. Fac. dist. [7]} \times 100}{\text{Br. d. Gelenkfl. d. Fac. dist. [8]}}$$

Längenhöhen-Index der Gelenkfläche der Facies radialis:

$$\frac{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. rad. [10]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Gelenkfl. d. Fac. rad. [9]}}$$

Längenhöhen-Index der Gelenkfläche der Facies ulnaris:

$$\frac{\text{Gr. H. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [12]} \times 100}{\text{Gr. L. d. Gelenkfl. d. Fac. uln. [11]}}$$

Breitendicken-Index des Hamulus:

$$\frac{\text{Dicke d. Hamulus [15]} \times 100}{\text{Gr. Br. d. Hamulus [14]}}$$

2. Handknochen.

1. Handlänge: Abstand der Spitze des Processus styloideus radii von dem distalen Endpunkt des längsten Fingers, auf die Längsachse der Hand projiziert. Stangenzirkel mit verschieden lang eingestellten Armen. Die Stange selbst muß parallel der Längsachse der Hand gehalten werden.

An montierten Skeleten[1]) leicht zu nehmen. Das Maß entspricht der Messung am Lebenden.

1 a. Abstand des am meisten proximal gelegenen Punktes des Os naviculare von dem distalen Endpunkt des längsten Fingers. Stangenzirkel. An montierten Händen zu nehmen.

2. Länge des einzelnen Os metacarpale: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Basisfläche von dem Scheitelpunkte des Capitulum. Gleitzirkel.

3. Länge der einzelnen Phalanx: Geradlinige Entfernung der proximalen und der distalen Fläche voneinander, in der Achse des Knochens gemessen. Gleitzirkel.

An den Ossa metacarpalia und an den Phalangen kann auch die Breite und Höhe jeweils in der Mitte des Corpus, an der Basis und am Capitulum gemessen und als arithmetisches Mittel daraus eine „durchschnittliche Breite bezw. Höhe“ berechnet werden (Uhlbach, 1914). (Vgl. auch unter Fußskelet.)

4. Fingerlänge: Gewonnen durch Addition der Längen der Grund-, Mittel- und Endphalanx.

5. Strahllänge: Gewonnen durch Addition der Fingerlänge und der Länge des betreffenden Metacarpus. (Vgl. Ausführliches über die Hand S. 1117.)

10. Becken.

Zur Feststellung der Beckenmaße (Pelvimetrie) müssen die beiden Hüftbeine mit dem Kreuzbein vereinigt werden. Dies geschieht am besten durch Wachsplatten, die in der entsprechenden Dicke auf die Facies symphyseos und die beiden Facies auriculares aufgelegt und leicht festgeschmolzen werden. Die Fixierung des Beckens bei der Abnahme der Maße ist nicht immer leicht. Gewöhnlich genügt zwar das auch bei Schädelmessungen verwendete Spreusäckchen oder Hirsebecken (S. 590), aber die Messung gewinnt an Sicherheit, wenn man das Becken in einem Knochenhalter einspannt[2]). Mehrere Maße des Beckens können rechts und links genommen werden. Verneau empfiehlt, den Mittelwert dieser beidseitigen Maße zu notieren. Gegenüber den Maßen an dem frischen Knochen sind diejenigen des getrockneten und mazerierten Beckens um einen geringen Betrag kleiner.

Im folgenden sind nur die wichtigsten Beckenmaße aufgeführt; weitere siehe hauptsächlich bei Verneau (1875). Vogel (1904) und Kwast (1908) geben eine Zusammenstellung der Methoden der verschiedenen Autoren.

1. Beckenhöhe: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes der Crista iliaca vom tiefsten Punkt des Tuber ischiadicum. Tasterzirkel.

2. Größte Beckenbreite (Cristalbreite): Geradlinige Entfernung der beiden vorspringendsten Punkte der Außenränder der Cristae iliacae voneinander. Stangen- oder Gleitzirkel.

3. Äußerer sagittaler Beckendurchmesser (Äußere Beckentiefe): Geradlinige Entfernung des am meisten vorragenden Punktes der Vorderfläche der Symphyse von der Spitze des am meisten vorstehenden Processus spinosus des Kreuzbeins. Gleit- oder Tasterzirkel.

---

1) Eine Anleitung zur richtigen Zusammensetzung des Handskeletes findet sich bei Pfitzner, 1892, Morphologische Arbeiten I, S. 67. Vgl. ferner die verschiedenen Arbeiten H. Virchows, R. Ficks u. a. (Literatur unter Handskelet) über diese Materie.

2) Einen speziell für Beckenmessungen konstruiertes Stativ hat Emmons (1913) beschrieben und abgebildet.

3 a. Gleiches Maß, aber projektivisch zur Höhe zu nehmen. Maß 3 a ist bei einem Vergleich der Primatenbecken untereinander wichtiger als Maß 3.

3 b. Diamètre antero-postérieur maximum: Geradlinige Entfernung des am Vorder- und Oberrand der Symphyse in der Mediansagittal-Ebene gelegenen Punktes von der Spitze des Dornfortsatzes des ersten Kreuzbeinwirbels.

3 (1). Conjugata externa: Geradlinige Entfernung der vorderen Kante des oberen Schambeinrandes von der Spitze des Processus spinosus des V. Lendenwirbels. Tasterzirkel.

4. Hüftbeintiefe: Geradlinige Entfernung der Spina iliaca posterior superior von dem Oberrand der Symphyse. Tasterzirkel. Bei Anthropomorphenbecken ist bis zum oberen Winkel zu messen, da wo die Crista in den hinteren unteren Rand umbiegt. Vergleiche Nr. 6.

5. Vordere obere Spinalbreite des Beckens (largeur biiliaque): Geradlinige Entfernung der beiden Spinae iliacae ant. sup. voneinander. Gleitzirkel. Die Spitzen des Instrumentes müssen genau auf die Mitten der meist nach unten gerichteten Kuppen der Spinae (mehr dem Innenrande folgend) aufgesetzt werden. Viele Geburtshelfer messen zwischen den äußeren Lippen dieser Spinae.

5 (1). Vordere untere Spinalbreite des Beckens: Geradlinige Entfernung der beiden Spinae iliacae ant. inf. voneinander. Gleitzirkel.

6. Hintere obere Spinalbreite: Geradlinige Entfernung der beiden Spinae iliacae post. sup. voneinander. Gleitzirkel. Das Maß geht von den Zentren der vorspringendsten Partien der meist kuppenförmig abgerundeten Spinae aus. In jedem Fall sind die Zirkelspitzen mehr gegen die innere, als die äußere Kante der Spinae hin aufzusetzen. Der Meßpunkt entspricht dem gleichen Punkt, von dem aus die Hüftbeintiefe gemessen wird. Als Meßpunkte diejenigen Punkte der Darmbeine zu wählen, die am meisten dem Kreuzbein genähert sind, ist deshalb nicht zu empfehlen, weil hier häufig Ossifikationen der Ligamente vorkommen.

6 a. Hintere obere Hüftbeinbreite: Geradlinige Entfernung der beiden Winkel voneinander, an welchen der Oberrand der Crista iliaca nach hinten und unten gegen die Facies auricularis abfällt. Gleitzirkel. Besonders bei Anthropomorphen gut zu bestimmen.

7. Gelenkpfannenbreite: Geradlinige Entfernung der Mittelpunkte der beiden Gelenkpfannen voneinander. Tasterzirkel.

7 a. Geradlinige Entfernung der Punkte am Hinterrande der Pfanne voneinander an derjenigen Stelle, an welcher Os ilium und Os ischium zusammentreffen. Die Stelle ist an den Becken Erwachsener schwer genau nachweisbar.

7 (1.) Unterpfannenbreite (largeur sous-cotyloidienne): Geradlinige Entfernung der beiden tiefsten Punkte der Incisura acetabuli (am unteren Pfannenrand) voneinander. Gleitzirkel.

8. Breite zwischen den Spinae ischiadicae (Breite der Beckenenge): Geradlinige Entfernung der beiden Spinae ischiadicae voneinander. Gleitzirkel. Nur bei ganz intakten Spinae zu messen.

9. Darmbeinhöhe (Darmbeinlänge): Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Gelenkpfanne von dem höchsten Punkte der Crista iliaca. Dieser Punkt ist durch Maß 1 bestimmt. Gleitzirkel.

10. Höhe der Darmbeinschaufel: Geradlinige Entfernung des Endpunktes des Querdurchmessers des Beckeneinganges auf der Linea arcuata vom höchsten Punkte der Crista iliaca. Gleitzirkel.

10 a. Von einem Punkte der Linea arcuata, der in der Hälfte zwischen der Articulatio sacroiliaca und dem Endpunkte des Querdurchmessers des Beckeneinganges gelegen ist bis zu dem gleichen Punkte wie Nr. 10.

11. Tiefe der Fossa iliaca: Abstand des tiefsten Punktes der Fossa iliaca von einer durch die Linea arcuata und den Darmbeinkamm gelegten

Ebene. Koordinatenzirkel. Man setzt die Spitzen des Zirkels auf die Linea arcuata ungefähr in der Mitte zwischen der Articulatio sacroiliaca und dem Endpunkte des Querdurchmessers des Eingangs und ungefähr in der Mitte des Labium internum der Crista iliaca auf und stellt empirisch den tiefsten Punkt der Grube mit dem mittleren Stäbchen fest.

11 a. Die Ebene wird bestimmt durch die vorderen und hinteren höchsten Endpunkte der Crista bei flachliegender Darmbeinschaufel.

12. Darmbeinbreite: Geradlinige Entfernung der Spina iliaca ant. sup. von der Spina iliaca post. sup. Tasterzirkel.

13. Breite der Darmbeinschaufel (auch Kleine Breite der Darmbeinschaufel): Geradlinige Entfernung der Spina iliaca ant. sup. von demjenigen Punkte, an welchem die Linea arcuata auf den Vorderrand der Facies auricularis trifft. Gleitzirkel.

14. Acetabular-Symphysenbreite: Geradlinige Entfernung des äußersten Punktes des Hinterrandes der Gelenkpfanne von der Mitte der Schambeinfuge. Gleitzirkel.

15. Sitzbeinhöhe (Länge des Sitzbeins): Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Gelenkpfanne von dem tiefsten Punkt des Tuber ischiadicum. Gleitzirkel.

16. Sitzbeinlänge (Sitzhöhe): Geradlinige Entfernung eines Punktes der Gelenkpfanne, der an dem Winkel gelegen ist, an welchem Ober- und Hinterrand der rauhen Fläche zusammenstoßen, von dem tiefsten Punkte des Tuber ischiadicum. Gleitzirkel.

17. Schambeinlänge: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Gelenkpfanne vom Oberrande der Facies symphyseos. Gleitzirkel.

17 a. Geradlinige Entfernung eines Punktes in der Tiefe der Gelenkpfanne, der am Oberrande der rauhen Fläche gegenüber der Eminentia pectinea gelegen ist, von der Symphyse. Gleitzirkel.

18. Symphysenhöhe: Geradlinige Entfernung des Oberrandes vom Unterrande der Facies symphyseos. Gleitzirkel.

19. Breite der Symphysengegend (Distance des échancrures iliopubiennes, inter-obturator breadth): Geradlinige Entfernung der beiden am meisten medialwärts gelegenen Punkte der Vorderränder der Foramina obturata voneinander. Gleitzirkel.

20. Länge des Foramen obturatum: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Oberrandes von dem tiefsten Punkte des Unterrandes des Foramen obturatum, der vordere obere vom hinteren unteren Punkt im Sinne des größten Durchmessers. Gleitzirkel.

21. Breite des Foramen obturatum: Größte Breite der Seitenränder des Foramen obturatum voneinander, annähernd senkrecht auf die Länge gemessen. Gleitzirkel.

22. Größter Durchmesser der Gelenkpfanne: Geradlinige Entfernung der Ränder der Gelenkpfanne voneinander. Gleitzirkel. In der Regel ist der vertikale Durchmesser um 1—2 mm größer als der transversale. Ist das Umgekehrte der Fall, so kann man hinter die Zahl ein „t“ (transversal) setzen.

23. Sagittaler Durchmesser des Beckeneinganges (Conjugata vera, obstetric conjugata): Geradlinige Entfernung des Kreuzungspunktes des Promontorium mit der Mediansagittal-Ebene von der Mitte der hinteren Kante des oberen Symphysenrandes. Gleitzirkel.

23 (1). Normal-Conjugata: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der Vorderfläche des dritten Kreuzbeinwirbels vom Oberrande der Symphyse. Maßstab oder Gleitzirkel.

23 (2). Unterer sagittaler Durchmesser des kleinen Beckens (Conjugata diagonalis, diamètre sacro-sous-pubien): Abstand des Kreuzungspunktes des Promontorium mit der Mediansagittal-Ebene von dem inneren unteren Rande der Symphyse. Das Maß entspricht annähernd dem Maße, das die Geburtshelfer an der lebenden Frau feststellen.

24. Querdurchmesser des Beckeneinganges: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten lateral gelegenen Punkte der Lineae arcuatae (linea terminalis) voneinander, senkrecht zum Sagittaldurchmesser des Eingangs gemessen. Gleitzirkel. Man markiere die Punkte vorher mit der Bleifeder.

25. Schiefer Durchmesser des Beckeneinganges: Geradlinige Entfernung des Kreuzungspunktes der Linea arcuata mit dem Vorderrande der Facies auricularis der einen Seite von der Linea arcuata in der Gegend der Crista ileo-pectinea der anderen Seite. Gleitzirkel. Da der Beckeneingang häufig asymmetrisch ist, empfiehlt es sich, beide Durchmesser zu nehmen.

26. Sagittaler Durchmesser des Beckeneinganges (diamètre sacro-pubien inférieur): Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes des Arcus pubis (am hinteren unteren Ende der Symphyse) von der Mitte der Vorderkante der Kreuzbeinspitze. Gleitzirkel.

26 (1). Abstand des Unterrandes des Arcus pubis von der Spitze des Steißbeines. Gleitzirkel. Da das Steißbein an dem Skeletmaterial häufig ganz oder teilweise fehlt und außerdem bei dem Geburtsmechanismus keine Rolle spielt, so steht dieses Maß dem vorerwähnten an Wert nach.

27. Querdurchmesser des Beckenausganges: Geradlinige Entfernung der beiden entferntesten Punkte der Tubera ischiadica voneinander, die auf den von den Spinae ischiadicae zu dem unteren Ende des Foramen obturatum verlaufenden, leicht erhobenen Linien gelegen sind, senkrecht zum Sagittaldurchmesser gemessen. Gleitzirkel. Die erwähnten Linien sind gewöhnlich in der Nähe der Spinae ischiadicae am deutlichsten ausgeprägt, und die größte Breite, die gemessen werden soll, liegt in der Regel näher den Spinae als dem Foramen obturatum. Hält man das Becken mit senkrecht gestellter Ausgangsebene vor sich, so erkennt man deutlich die beiden Linien und kann nicht im Zweifel sein, von welchen Punkten aus die größte Breite gemessen werden muß.

27 a. Gleiches Maß, jedoch von der Mitte der Tubera ischiadica ausgehend.
27 b. Gleiches Maß, am Außenrande der Tubera ischiadica genommen.

28. Seitliche Höhe des kleinen Beckens (Tiefe): Geradlinige Entfernung der untersten Spitze des Tuber ischiadicum von der Linea arcuata, senkrecht auf die letztere gemessen. Gleitzirkel. Verneau geht vom höchsten Punkte der Eminentia ileopectinea aus.

29. Vordere Höhe des kleinen Beckens: Geradlinige Entfernung der Spitze des Tuber ischiadicum vom Oberrand der Symphyse. Tasterzirkel.

30. Wahre Höhe des kleinen Beckens: Geradlinige Entfernung der Spitze des Tuber ischiadicum von derjenigen Stelle, an welcher die Linea arcuata auf den Vorderrand der Facies auricularis trifft. Tasterzirkel.

31. Größte Breite der Incisura ischiadica: Geradlinige Entfernung der Spina ischiadica von der Spina iliaca post. inf. Gleitzirkel.

32. Höhe (Länge) der Incisura ischiadica: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes der Incisura ischiadica von einer Geraden, welche die Spina iliaca post. inf. mit der Spina ischiadica verbindet. Koordinatenzirkel oder Gleitzirkel mit senkrecht dazu gehaltenem Meßstäbchen.

33. Unterer Schambeinwinkel (Angulus subpubicus): Winkel, den die beiden Rami inferiores ossis pubis miteinander bilden. Man markiert

durch zwei aufgeklebte Stahlnadeln die hauptsächliche Richtung der Vorderkante der aufsteigenden Schambeinäste und liest den Winkel direkt mittels Transporteurs ab. Garson (1882) hat zu diesem Zweck einen speziellen Winkelmesser konstruiert, der Winkel kann aber am einfachsten mit Rieds Meßbrett gemessen werden.

34. Neigungswinkel der Darmbeinschaufel: Winkel, den die Schaufelebene zur Horizontalebene bildet. Er kann aus den Maßen: Querdurchmesser des Einganges (Nr. 24), Darmbeinhöhe (Nr. 10) und Größte Beckenbreite (Nr. 2) auf zeichnerischem Wege leicht mit genügender Genauigkeit berechnet werden. Auch mit Rieds Meßbrett zu messen.

34 (1). Divergenzwinkel der Darmbeinschaufeln: Winkel, den die beiden Geraden miteinander bilden, die von den Endpunkten des Querdurchmessers des Eingangs zu den am meisten seitlich ausladenden Punkten des inneren Saumes der Crista iliaca gezogen werden. Koganei (1900) hat zur direkten Abnahme dieses Maßes einen besonderen Winkelmesser mit Gradeinteilung konstruiert. Der Winkel Nr. 34 (1) ist stets kleiner als Nr. 34, da die oberen Meßpunkte hier am Innen-, dort am Außenrande der Crista iliaca gelegen sind.

35. Beckenneigungswinkel (Neigungswinkel der Conjugata vera): Winkel, den die Beckenneigungsebene mit der Horizontalen bildet. Man stellt das Becken so in einen Knochenhalter ein, daß die beiden Spinae iliacae ant. sup. und der vordere Symphysenrand in eine Vertikalebene fallen. Hierauf legt man den Gleitzirkel mit Ansteckgoniometer an das Promontorium und den oberen Schambeinrand an und liest den Winkel ab. Oder man befestigt eine Stahlnadel am oberen Schambeinrand und am Promontorium, legt darauf das Becken mit den Spinae iliacae ant. sup. und dem Schambeinrand auf eine horizontale Platte und liest mittels eines halbierten Transporteurs direkt den Winkel ab, den die Eingangsebene mit der Vertikalebene bildet. Die Differenz von 90° bildet den gesuchten Winkel. Oder Rieds Meßbrett.

36. Sacralneigungswinkel: Winkel, den die Sacralbasis mit der Spino-Symphysenebene bildet. Das Becken wird derart auf eine horizontale Platte gelegt, daß der Vorderrand der Symphyse und die Spinae iliacae ant. sup. die Unterlage berühren. Hierauf legt man eine Stahlnadel in der Mediansagittal-Ebene auf die Sacralbasis und liest mittels Transporteurs den Winkel ab, den diese Nadel mit der horizontalen Unterlage bildet.

Indices:

Breitenhöhen-Index des Beckens:

$$= \frac{\text{Beckenhöhe [1]} \times 100}{\text{Größte Beckenbreite [2]}}$$

Der Index wurde auch umgekehrt berechnet, was bei einem Vergleich des Menschen mit den übrigen Primaten richtiger ist, also:

Höhenbreiten-Index des Beckens:

$$= \frac{\text{Größte Beckenbreite [2]} \times 100}{\text{Beckenhöhe [1]}}$$

Beckeneingangs-Index:

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser des Beckeneingangs [23]} \times 100}{\text{Querdurchmesser des Beckeneingangs [24]}}$$

Einteilung:	platypellisch[1])	x—89,9
	mesatipellisch	90,0—94,9
	dolichopellisch	95,0—x

Beckenausgangs-Index:

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser des Beckenausgangs [26]} \times 100}{\text{Querdurchmesser des Beckenausgangs [27]}}$$

Index der Beckenenge:

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser des Beckenausgangs [26]} \times 100}{\text{Breite zwischen den Spinae ischiadicae [8]}}$$

Längenbreiten-Index des Foramen obturatum:

$$= \frac{\text{Breite des Foramen obturatum [21]} \times 100}{\text{Länge des Foramen obturatum [20]}}$$

Breiten-Index des Beckens (Index ileo-pelvicus):

$$= \frac{\text{Querdurchmesser des Beckeneingangs [24]} \times 100}{\text{Größte Beckenbreite [2]}}$$

Variante: $= \frac{\text{Unterpfannenbreite [7 (1)]} \times 100}{\text{Größte Beckenbreite [2]}}$

Darmbein-Index:

$$= \frac{\text{Breite des Darmbeins [12]} \times 100}{\text{Höhe der Darmbeinschaufel [10]}}$$

Scham-Hüftbein-Index:

$$= \frac{\text{Schambeinlänge [17]} \times 100}{\text{Hüftbeintiefe [4]}}$$

Hüftbein-Index:

$$= \frac{\text{Hüftbeintiefe [4]} \times 100}{\text{Beckenhöhe [1]}}$$

Sitz-Hüftbein-Index:

$$= \frac{\text{Sitzbeinhöhe [15]} \times 100}{\text{Beckenhöhe [1]}}$$

Garsons Indices: Um ein einheitliches Vergleichsmaß zu haben, setzt Garson alle Dimensionen des Beckens in Relation zum Querdurchmesser des Beckeneingangs. Seine Indices werden also berechnet:

$$= \frac{\text{M} \times 100}{\text{Querdurchmesser des Beckeneingangs [24]}},$$

wobei M das zu vergleichende Maß bedeutet.

Auf Grund der hier empfohlenen Maße kann auch eine Figur (ein Diagramm) des Beckens konstruiert werden, die dasselbe in der Ansicht von oben zeigt. Der Modus procedendi ist bei Garson (1882, S. 129 und Taf. 5) beschrieben (s. Fig. 477). Vergleiche auch Martin, 1892, Zur Anthropologie der Feuerländer.

Um die Winkelstellung der Achsen der drei Komponenten des Hüftbeins (E. Schmidt) zu messen, stellt man sich mittels des Dioptrographen eine Umrißzeichnung des Hüftbeins von seiner Innenseite, auf der

1) πέλλα oder πέλλις = Becken.

man vorher den Mittelpunkt der Hüftbeinpfanne markiert hat, her (Fig. 512, S. 1122). Von diesem Punkte (Ischion nach Weidenreich) zieht man dann:

a) die Schambeinachse zum oberen Symphysenrand,

b) die Sitzbeinachse durch die Mitte des Ramus superior und das Corpus des Sitzbeins und

c) die Darmbeinachse zur Mitte der Facies auricularis. Diese letztere wird gefunden durch eine Halbierungslinie desjenigen Winkels, dessen Schenkel vom Ischion aus Ober- und Unterrand der Facies auricularis tangieren (Fig. 512).

Hierauf liest man die Winkel, die diese drei Achsen miteinander bilden, an der Zeichnung ab.

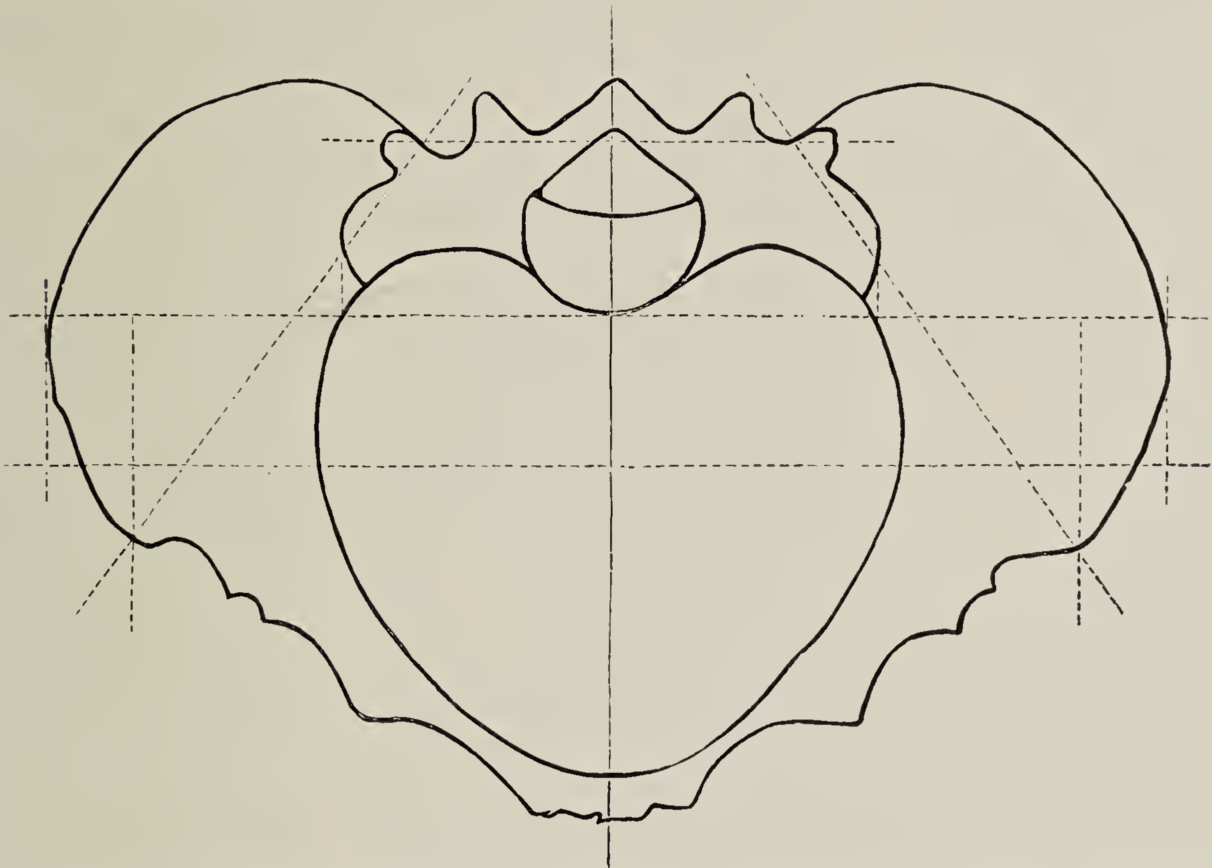


Fig. 477. Beckendiagramm einer Feuerländerin, nach Garsons Methode konstruiert.

11. Femur.

1. Größte Länge des Femur, Caput-Condylenlänge[1]): Abstand des höchsten Punktes des Caput vom tiefsten Punkte des Condylus medialis (lateralis). Meßbrett.

Das Femur wird in der Weise mit seiner dorsalen Seite auf die horizontale Platte in der Längsrichtung des Brettes aufgelegt, daß der Condylus medialis die kurze senkrechte Wand berührt. Indem man den Winkel an die höchste Erhebung des Femurkopfes anlegt, stellt man, unter seitlichen Verschiebungen des Knochens, die Größte Länge fest.

Bei geraden oder nur wenig gekrümmten Femora (Orang-Utan, einem Teil der Schimpansen und Gorilla) läuft die Längsachse des Knochens, bei transversal gekrümmten (einigen Schimpansen und Gorilla) die Sehne dieser Krümmung der langen Brettwand entlang. (Gieseler, 1927).

2. Ganze Länge des Femur in sogenannter natürlicher Stellung: Abstand des höchsten Punktes des Kopfes von einer Ebene, die durch die Unterflächen der beiden Kondylen gelegt wird. Meßbrett. Der Knochen wird mit seiner Hinterfläche so auf die Horizontalplatte aufgelegt,

1) Gilt nur für Anthropoiden.

daß beide Kondylen sich an die kurze vertikale Wand anstemmen. Der Winkel tangiert den höchsten Punkt des Kopfes (Fig. 465 u. 478). Für Anthropoiden wenig brauchbar.

2a. Richtiger wäre es, den Knochen so zu legen, daß seine Längsachse, die durch die Mitte des Kopfes und die Mitte der Fossa intercondyloidea geht, senkrecht zur kurzen vertikalen Wand gestellt ist, weil diese Länge dann in der Stellung genommen ist, die der Knochen beim aufrechtstehenden Individuum einnimmt. Man kann dies leicht durch Visieren auf eine der auf der horizontalen Platte des Meßbrettes befindlichen Geraden erreichen. Gewöhnlich stößt in diesem Falle nur der Condylus medialis an die Querwand an.

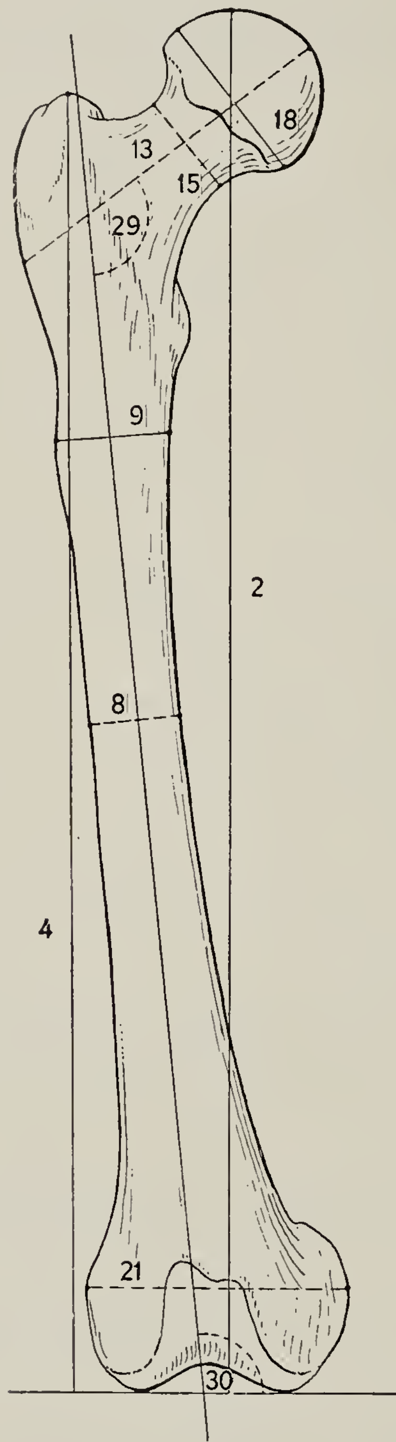


Fig. 478. Femur von vorn gesehen, mit Eintragung einiger Maße.

3. Größte Trochanterenlänge, Trochanter-Condylenlänge: Abstand des höchsten Punktes des Oberrandes des Trochanter major vom tiefsten Punkte des Condylus medialis. Meßbrett. Technik wie bei Nr. 1, nur tangiert der Winkel den höchsten Punkt des Trochanter major[1]).

3 a. Abstand des Oberrandes des Trochanter major von der Mitte des Seitenrandes der Gelenkfläche des Condylus lateralis. Meßbrett oder Stangenzirkel. Die Differenz gegenüber Nr. 3 scheint sehr gering.

3b. Höhe des Trochanter major: Auf die Längsachse projizierter Abstand des höchsten Punktes des Oberrandes des Trochanter major vom Schnittpunkt der oberen Femurlängsachse mit der Trochanterepiphysenlinie. Meßbrett, großer Taster, Keil. (Gieseler, 1927). (Vgl. die Anwendung der Technik ebenda.)

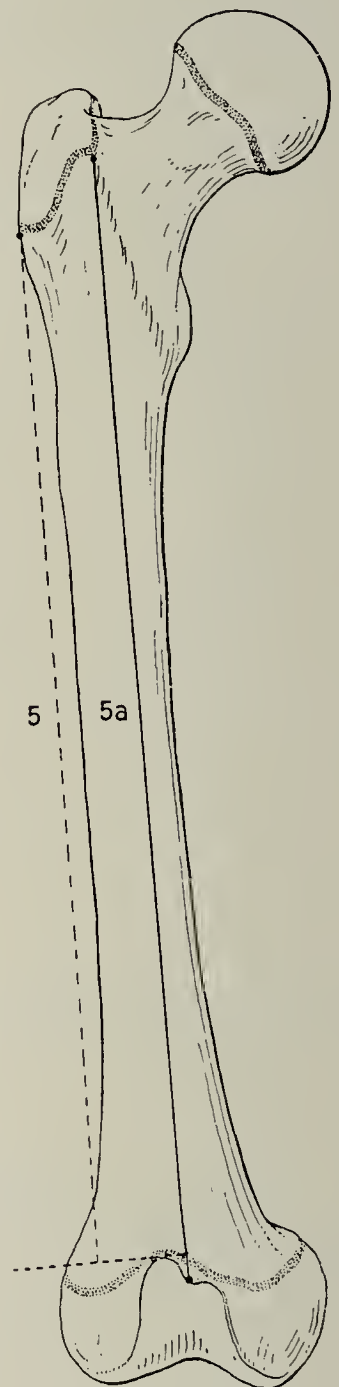


Fig. 479. Rechtes Femur von vorn gesehen, mit Eintragung der Diaphysenlängen.

4. Trochanterlänge in sogenannter natürlicher Stellung: Abstand des höchsten Punktes des Oberrandes des Trochanter major von einer Ebene, die durch die Unterfläche beider Kondylen gelegt wird. Meßbrett.

1) Bei männl. Gorilla, einem Teil der Schimpansen (nicht bei Orang-Utan), Cercopitheciden u. a. ist infolge der starken Höhenentwicklung des Trochanter major dieses Maß größer als 1.

Technik wie bei Nr. 2 (Fig. 478); der Winkel berührt den in dieser Lage des Knochens am höchsten stehenden Punkt des Trochanter major. Der Unterschied der Maße Nr. 2 und Nr. 4 wird vor allem durch die Verschiedenheit des Collo-Diaphysenwinkels bedingt. Beim Europäer ist die Trochanterenlänge im Mittel um 4,4 Proz. (2,1 Proz. bis 6,8 Proz.) geringer als die Ganze Länge (Mollison), und links ist sie im allgemeinen geringer als rechts (Ried).

4a. Trochanterenentfernung: Abstand des höchsten Punktes des Oberrandes des Trochanter major von der Mitte des Trochanter minor. Meßbrett, Keil, umgekehrter Gleitzirkel. (Vgl. Technik bei Gieseler, 1927, S. 661ff).

4b. Caput-Trochanteren-Entfernung: Abstand des höchsten Punktes des Caput von der Mitte des Trochanter minor. Meßbrett, Keil, umgekehrter Gleitzirkel.

5. Diaphysenlänge des Femur: Abstand der unteren scharfen Kante des Trochanter major an der lateralen Seite des Knochens von dem höchsten Punkte der Kondylengelenkfläche auf der Vorderseite, auf die Längsachse des Knochens projiziert (Fig. 479). Stangenzirkel.

Das Maß nimmt Rücksicht auf die Anlage der Diaphyse und stellt daher, da die Meßpunkte den Epiphysenfugen entsprechen, die Diaphysenlänge mit Ausschluß der ganzen Epiphysen dar[1]).

5a. Abstand des Tuberculum lineae obliquae sup. von der Mitte der Linea intercondyloidea ant. Stangenzirkel.[2])

Wenn das Tuberculum lineae obliquae zu schwach oder zu stark ausgesprochen ist, ist das Maß nicht leicht zu nehmen. Auch kann die Mitte der Linea intercondyloidea verschieden bestimmt werden.

An montierten Skeleten ist es meist unmöglich, die Ganze Femurlänge zu messen, und es bildet hierfür die stets abnehmbare Diaphysenlänge einen Ersatz. Da die Länge in natürlicher Stellung (Nr. 2) im Mittel 16 Proz. mehr beträgt als die Diaphysenlänge Nr. 5a (Bumüller), so kann aus letzterer auch annähernd, jedoch nur für große Reihen verwendbar, die Länge Nr. 2 berechnet werden.

6. Sagittaler Durchmesser der Diaphysenmitte: Abstand der Vorderfläche des Knochens von der Hinterfläche, annähernd in der Mitte der Diaphyse, d. h. an der höchsten Erhebung der Linea aspera gemessen. Gleitzirkel. Das Maß muß senkrecht auf der ventralen Fläche des Knochens stehen. Man hüte sich vor schiefen Durchmessern.

7. Transversaler Durchmesser der Diaphysenmitte: Abstand der beiden Seitenränder des Knochens voneinander, an der gleichen Stelle an welcher der sagittale Durchmesser gemessen wurde, und zwar senkrecht auf den letzteren. Gleitzirkel.

7a. Gleiches Maß, jedoch genau in der Schaftmitte genommen. Da es für den Index auf die Ausbildung der Linea aspera ankommt, ist Maß Nr. 7 vorzuziehen.

Für die Schaftdurchmesser und Schaftumfänge hat Gieseler (1927) eine besondere Einteilung getroffen (vgl. ebenda S. 664/65); es werden verschiedene Maße genommen, die, ohne näher darauf einzugehen, hier genannt sind:

7b. Oberer transversaler Schaftdurchmesser: Transversaler Schaftdurchmesser in der Mitte des oberen Drittels. Gleitzirkel.

7c. Oberer sagittaler Schaftdurchmesser: Sagittaler Durchmesser in der Mitte des oberen Schaftdrittels. Gleitzirkel.

---

1) Dieses Maß gehört zu denjenigen Maßen, die auf absolute Genauigkeit keinen Anspruch erheben können (Finkbeiner, 1923, S. 224).

2) Maß 5a ist beim Vergleich mit einer Primatengruppe dem Maß 5 vorzuziehen.

7d. Unterer transversaler Schaftdurchmesser: Transversaler Durchmesser in der Mitte des unteren Schaftdrittels. Gleitzirkel.

7e. Unterer sagittaler Schaftdurchmesser: Sagittaler Durchmesser in der Mitte des unteren Schaftdrittels, senkrecht zum vorhergehenden. Gleitzirkel.

8. Umfang der Diaphysenmitte: Umfang in der Mitte der Diaphyse gemessen. Bandmaß. Wenn die Crista femoris hier einen vereinzelten sehr starken Vorsprung aufweist, welcher sich nicht gleichmäßig über einen größeren Teil der Diaphyse erstreckt, dann ungefähr 10 mm weiter oben zu messen (Bumüller).

8 a. Gleiches Maß, jedoch an der Stelle der oberen Bifurkation der Linea aspera genommen.

8b. Oberer Schaftumfang: Umfang an der Mitte des oberen Schaftdrittels. Bandmaß. In derselben Höhe wie [7c].

8c. Unterer Schaftumfang: Umfang in der Mitte des unteren Schaftdrittels. Bandmaß. In derselben Höhe wie [7d].

9. Oberer transversaler Diaphysendurchmesser (Diamètre transverse sous-trochantérien): Transversaler Durchmesser des oberen Diaphysenendes an der Stelle der größten seitlichen Ausladung oder, wenn diese fehlt, 2—5 cm unterhalb der Basis des Trochanter minor zu messen. Transversal ist hier im Sinne der oberen Epiphyse, also parallel zur Vorderfläche der Collumachse, d. h. zur Richtung des Femurhalses, zu verstehen. Die Einhaltung dieser Vorschrift ist besonders bei stark gedrehten Knochen wichtig. Gleitzirkel.

10. Oberer sagittaler Diaphysendurchmesser (Diamètre antéro-postérieur sous-trochantérien): Antero-posteriorer Durchmesser des oberen Diaphysenendes an der gleichen Stelle, an der der transversale Durchmesser gemessen wurde, und senkrecht auf diesen. Gleitzirkel.

Bei der Kleinheit der absoluten Maße, die den Index stark beeinflussen, ist strenges Einhalten der Technik notwendig und besonders darauf zu achten, daß die beiden Durchmesser senkrecht aufeinander stehen müssen.

11. Kleinster unterer sagittaler Diaphysendurchmesser: Kleinster Abstand der Vorderfläche des Knochens von der Hinterfläche, ungefähr 4 cm oberhalb des Knorpelrandes der Kondylen, in der Mediansagittal-Ebene des Knochens gemessen. Tasterzirkel [1]).

12. Unterer transversaler Diaphysendurchmesser: Abstand der beiden Seitenränder der Diaphyse voneinander, im Niveau des sagittalen Durchmessers gemessen. Gleitzirkel [1]).

13. Obere Breite des Femur (in der Richtung der Collumachse) (Obere Epiphysenlänge): Abstand des entferntesten Punktes des Caput vom Endpunkte der Collumachse an der lateralen Seite des Knochens. Tasterzirkel. Die Collumachse (Achse der Vorderfläche des Collum) wird mittels eines schwarzen Fadens nach dem Augenmaß auf der Vorderfläche des Collum markiert, und zwar so, daß Caput und Collum möglichst genau halbiert werden.

13 a. Obere projektivische Breite: Gleiches Maß, jedoch projektivisch genommen. Man legt den Knochen mit seiner Unterseite auf die horizontale Platte und mit seiner äußeren Fläche an die senkrechte Längswand des Meßbrettes an und tastet mit dem Winkel am Caput. Bei dieser Art der Messung werden aber die Torsionsunterschiede vernachlässigt.

13 (1). Untere Epiphysenlänge: Projektivischer Abstand des tiefsten Punktes des Condylus medialis (lateralis) vom Mittelpunkt der Linea intercondyloidea anterior. Meßbrett, umgesteckter Gleitzirkel.

---

1) Als wichtiges Rassenmerkmal (Trompetenform bei Natur- und Kulturvölkern) beanstandet Finkbeiner (1923, S. 228) diese beiden Maße, die „der Willkür zu viel Spielraum lassen“. Immerhin sollte es nach einiger Übung nicht schwer fallen, den kleinsten unteren sog. Schaftdurchmesser, wenn auch nicht durchweg, in der angegebenen Gegend zu finden.

14. Vordere Collum- und Caputlänge: Projektivischer Abstand der Caputmitte von einem Punkte der Vorderfläche des Knochens, an welchem sich die Collumachse und die Diaphysenachse schneiden. Die beiden Achsen werden durch Faden markiert. Gleitzirkel mit ungleichen verschiebbaren Armen.

14 a. Hintere Collum- und Caputlänge: Abstand der Crista intertrochanterica von dem hervorragendsten Punkte des Kopfes in der Mittellinie des Halses gemessen. Stangenzirkel. Die Crista stellt meist keine scharf markierte Linie, sondern einen mehr oder weniger breiten Knochenrücken dar, was die Genauigkeit dieses Maßes beeinträchtigt (n. Koganei).

14b. Caputlänge in Richtung der vorderen Collumachse: Abstand des Endpunktes der verlängerten Collumachse an der Caputfläche von dem Schnittpunkt dieser Achse mit dem lateralen Knorpelgrenzrand. Gleitzirkel mit ungleich verschiebbaren Armen. Stangenzirkel[1]).

14c. Collumlänge: Abstand des Schnittpunktes der Collumachse mit dem lateralen Knorpelgrenzrand des Kopfes vom Schnittpunkt dieser Achse mit der oberen Schaftachse. Gleitzirkel mit ungleich verschiebbaren Armen. Stangenzirkel[1]).

15. Vertikaler Durchmesser des Collum (Höhe): Kleinster Abstand des Oberrandes vom Unterrande des Collum. Gleitzirkel. Denkt man sich durch das Collum an der Stelle der tiefsten oberen Einsattelung einen Schnitt senkrecht zur Achse der Vorderfläche gelegt, so entspricht das Maß der Länge des größten Durchmessers der Ellipse.

16. Sagittaler Durchmesser des Collum (Breite, Tiefe): Abstand der Vorderfläche des Collum von der Hinterfläche, an der Überschneidung der vorderen Collumachse mit dem vertikalen Durchmesser und senkrecht auf diesen gemessen. Gleitzirkel.

17. Umfang des Collum: Umfang an den Stellen, an welchen die beiden Durchmesser genommen wurden. Bandmaß.

18. Vertikaler Durchmesser des Femurkopfes: Geradlinige Entfernung des höchsten von dem tiefsten Punkte des Caput. Beide Punkte liegen in der Äquatorialebene des Kopfes, wenn man denselben so vor sich hinhält, daß man auf die Fovea centralis blickt. Gleitzirkel.

19. Transversaler oder sagittaler Durchmesser des Femurkopfes: Geradlinige Entfernung der beiden seitlich am meisten vorspringenden Punkte der genannten Äquatorialebene, senkrecht zum vertikalen Durchmesser gemessen. Gleitzirkel.

20. Umfang des Femurkopfes: Umfang an den Stellen gemessen, an welchen die Durchmesser genommen werden. Bandmaß.

21. Epikondylenbreite (Kondylenbreite): Abstand der beiden am meisten vorspringenden Punkte der Epikondylen voneinander. Meßbrett. Das Femur wird mit seiner Hinterfläche auf die horizontale Platte aufgelegt und ein Epicondylus an die vertikale Wand gepreßt. Der Winkel tastet am anderen Epicondylus lateralis.

21a. Vordere projektivische Breite des medialen Condylus: Abstand der Mitte (= Schnittpunkt) des oberen Knorpelrandes der Facies patellaris mit der unteren Schaftlängsachse vom Epicondylus medialis. Meßbrett, umgesteckter Gleitzirkel[1]).

---

1) Gieseler, 1927.

21b. Vordere projektivische Breite des lateralen Condylus: Gleiche Technik wie Maß Nr. 21a[1]).

21c. Hintere Breite des Condylus medialis: Abstand des medialen vom lateralen Rand des Condylus medialis möglichst parallel zum Oberrand der Gelenkfläche. Gleitzirkel[1]).

21d. Breite der Fossa intercondyloidea: Abstand des lateralen Randes des inneren Condylus vom medialen Rand des äußeren Condylus in der horizontalen Mittellinie. Gleitzirkel[1]).

21e. Hintere Breite des Condylus lateralis: Abstand des medialen vom lateralen Rand des Condylus lateralis möglichst parallel zum Oberrand der Gelenkfläche. Gleitzirkel[1]).

22. Dicke (bezw. projektivische) Länge des Condylus lateralis: Abstand des vordersten von dem hintersten Punkt des Condylus lateralis, projiziert auf eine Senkrechte zu der Ebene, welche die Hinterfläche der beiden Kondylen tangiert. Meßbrett. Der Knochen wird senkrecht zur horizontalen Platte gehalten, wobei die Hinterflächen der beiden Kondylen an die vertikale Wand angelegt sind. Der Winkel berührt den in dieser Stellung des Knochens am meisten nach vorn vorspringenden Punkt des Condylus lateralis.

23. Größte Länge des Condylus lateralis: Abstand des vordersten Punktes der Kniegelenkfläche des Condylus lateralis von dem am meisten nach hinten vorstehenden Punkte der Gelenkfläche. Gleitzirkel.

23a. Größte projektivische Länge des Condylus lateralis: Abstand des wahren Condylus von der Impressio menisci zum hintersten Punkt der Dorsalfläche (Ried, 1925).

24. Größte Länge des Condylus medialis: Gleiche Technik wie Nr. 23.

24a. Größte projektivische Länge des Condylus medialis: Abstand des wahren Condylus von der Impressio menisci zum hintersten Punkt der Dorsalfläche (Ried, 1925).

24b. Projektivische Tiefe des Condylus medialis: Abstand des vordersten von dem hintersten Punkt des Condylus medialis, projiziert auf eine Ebene, die die Hinterfläche der beiden Condylen tangiert. Meßbrett[1]).

25. Hintere Höhe des Condylus lateralis: Projektivischer Abstand des tiefsten Punktes des lateralen Condylus vom höchsten. Umgesteckter Gleitzirkel[1]).

26. Hintere Höhe des Condylus medialis: Projektivischer Abstand des tiefsten Punktes des medialen Condylus vom höchsten. Umgesteckter Gleitzirkel[1]).

26a. Wahre Länge der Krümmungskurve des Condylus lateralis in der Mitte der Gelenkfläche gemessen (Ried, 1925): Man mißt von der Impressio menisci zum höchsten Punkt der Dorsalfläche in der Mittellinie. Feinster Zinkdraht.

26b. Wahre Länge der Krümmungskurve des Condylus medialis (ohne Zusatzfläche [H. Virchow]): Technik wie bei 26a. (Ried, 1925.)

26 (1). Tiefe des Trochanter major[1]): Abstand der Vorderseite des Trochanter major von der Hinterseite in der Höhe des oberen Schaftendpunktes. Gleitzirkel mit ungleich verschiebbaren Armen.

---

1) Gieseler, 1927.

26 (2). Breite des Trochanter major[1]): Abstand der Medial- von der Lateralseite des Trochanter major. Tasterzirkel.

26 (3). Projektivische Höhe der Facies patellaris[1]): Projektivischer Abstand der Mitte des oberen Knorpelrandes der Facies patellaris von dem unteren Begrenzungsrand. Gleitzirkel mit ungleich verschiebbaren Armen.

26 (3a). Absolute Höhe der Facies patellaris[1]): Geradlinige Entfernung der Mitte des oberen Knorpelrandes der Facies patellaris vom Unterrand. Gleitzirkel.

Die gleichen Meßpunkte wie zum vorhergehenden Maße, nur wird ihre größte Entfernung bestimmt.

26 (3b). Breite der Facies patellaris[1]): Abstand der Schnittpunkte des lateralen und medialen Knorpelrandes in der transversal gezogenen Mittellinie der Gelenkfläche. Gleitzirkel.

27. Krümmung der Diaphyse: Abstand des höchsten Punktes der vorderen Diaphysenkrümmung von einer Geraden, welche die Endpunkte dieser Kurve miteinander verbindet. Meßbrett[2]).

Man kann zugleich die Sehne der Krümmung, den größten Abstand des Bogens über derselben und die Lage der höchsten Krümmung bestimmen (siehe Krümmungsindex). Betrachtet man die Krümmung als Kreisbogen, so kann man, um einen Einblick in die Krümmung selbst zu gewinnen, auch den zugehörigen Radius bestimmen nach der Formel

$$r = \frac{a^2 + 4\,h^2}{8\,h},$$

wobei a die Sehne und h den größten Abstand der Kurve von derselben bedeutet. Je größer r, um so schwächer ist die Krümmung.

27 a. Abstand des höchsten Punktes der konvexen Vorderfläche des Femur von einer Ebene, welche die vorstehendsten Punkte der Hinterfläche der beiden Kondylen und den Trochanter major tangiert. Man legt die dorsale Fläche des Femur derart an die vertikale Längswand des Meßbrettes an, daß es mit den beiden Hinterflächen der Kondylen und dem Trochanter major an ihr fest anliegt. Hierauf sucht man mit dem Winkel die Stelle der höchsten Erhebung der Vorderfläche und liest die Distanz derselben von der senkrechten Wand auf der Skala der Horizontalplatte ab. Man markiere und notiere die Lage der höchsten Erhebung am Knochen. Meßbrett.

Maß 27 a gibt nicht die eigentliche Diaphysenkrümmung und hängt sehr ab von der Ausbildung der Kondylen und von dem Punkte, auf dem das obere Knochenende aufliegt.

Der von Bumüller vorgeschlagene Krümmungswinkel ist selten genau bestimmbar und daher nicht empfehlenswert.

28. Torsionswinkel: Winkel, den die obere Collumachse mit der hinteren Kondylentangente bildet. Parallelograph.

Die obere Collumachse wird durch einen schwarzen Faden markiert, den man von der Mitte des Caput bis zum Trochanter major führt, so daß das Collum, von oben gesehen, in zwei gleiche Hälften geteilt wird. Auf den Faden wird dann in gleicher Richtung mit Wachs eine Stahlnadel befestigt. Auch die Kondylenachse wird durch eine Stahlnadel markiert, die man als Tangente an die Hinterfläche der beiden Kondylen anlegt. Oder man legt die Nadel parallel zu dieser Tangente an die Unterfläche der Kondylen und zwar durch die vordere Grenze der Fossa intercondyloidea (die Kondylen von unten gesehen). Hierauf spannt man den Knochen vertikal in einen Knochenhalter ein, so daß die Gelenkachsen sich schneiden, punktiert die Endpunkte derselben mit dem Parallelographen ab und mißt den Winkel auf der Zeichnung. Broca hat zur Messung des Winkels einen besonderen Tropometer konstruiert (1881).

---

1) Gieseler, 1927.
2) Vgl. hierzu S. 995: Ermittlung der Krümmung.

28a. Dasselbe Maß wie Nr. 28. Mit Rieds Meßbrett zu messen: Man legt in diesem Falle das Femur auf der Dorsalseite vor die vertikale Schleife, stellt einen Faden der Schleife so ein, daß er das von oben gesehene Collum halbiert, und liest den Winkel ab, den der Faden mit der Meßbrettebene bildet. (Ried, 1915).

29. Halsschaftwinkel (Collo-Diaphysenwinkel; Collo-Corpuswinkel, Gieseler): Winkel, den die Diaphysenachse mit der vorderen Collumachse bildet. Über die Bestimmung der vorderen Collumachse, d. h. der Achse der Vorderfläche des Collum, vergleiche Nr. 13. Die Diaphysenachse wird wieder durch einen schwarzen Faden bestimmt, der vom oberen Ende der Linea obliqua in der Mediansagittal-Ebene über die Vorderfläche des Knochens bis zu den Kondylen gespannt und mit Wachs befestigt wird. Bei starker Torsion kann das Anlegen des Fadens über den ganzen Knochen Schwierigkeit bereiten; in diesem Falle ist nur die Achse der oberen Diaphysenhälfte bestimmbar. Man liest den Winkel am Schnittpunkt der beiden Fäden mittels des Transporteurs direkt auf dem Knochen ab. Oder mit Rieds Meßbrett zu messen.

30. Condylo-Diaphysenwinkel: Winkel, den die Diaphysenachse mit der Kondylentangente bildet. Rieds Meßbrett.

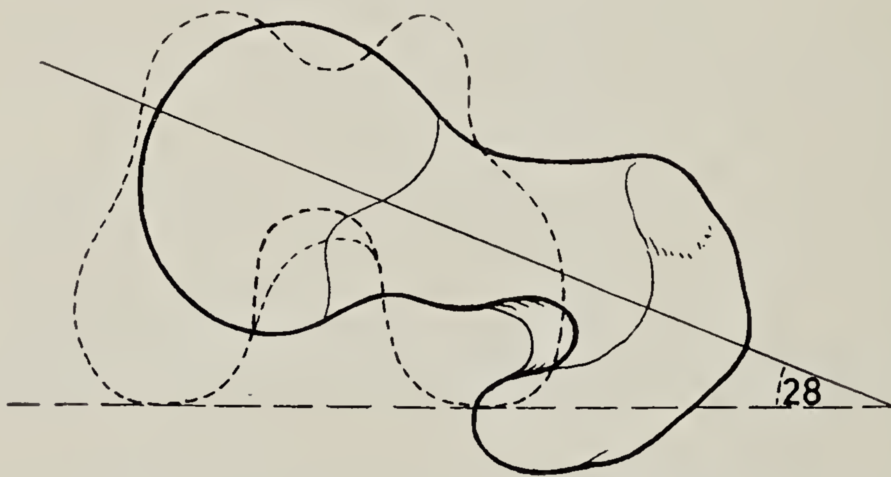


Fig. 480. Untere und obere Epiphyse des Femur mit oberer Collumachse und Condylustangente.

Ist die Diaphysenachse durch einen schwarzen Faden bestimmt, so legt man den Knochen mit seiner Hinterfläche so auf die Horizontalplatte des Meßbrettes auf, daß die unteren Kondylenflächen der kurzen vertikalen Wand fest anliegen. Ablesen des Winkels mittels des Transporteurs an der kurzen Querwand des Meßbrettes, wie bei Humerus unter Nr. 16 beschrieben. Bestimmt wird der Winkel, den die Diaphysenachse mit der Vertikalen bildet. Oder mit Rieds Meßbrett zu messen.

31. Rotationswinkel des Collum: Winkel, den der vertikale (größte) Collumdurchmesser mit der Diaphysenachse bildet. Zur Messung dieses Winkels bedarf es eines besonderen Apparates, worüber man Näheres bei Lehmann-Nitsche, 1895, S. 84, findet.

32. Schaftwinkel[1]): Winkel, den die obere mit der unteren Schaftachse bildet. Rieds Meßbrett. Wichtig für Anthropoiden.

33. Kondylentangentenwinkel (Ried): Winkel, den die vordere mit der hinteren Kondylentangente bildet. Rieds Meßbrett.

34. Capito-Collumwinkel[2]): Winkel, den die obere Collumachse mit der oberen Caputachse bildet. Rieds Meßbrett[1]).

---

1) Gieseler, 1927, S. 671.
2) Nach Lange, F. und Pitzen, P., 1921, S. 106.

Indices:

Längendicken-Index:

$$a) = \frac{\text{Umfang der Diaphysenmitte [8]} \times 100}{\text{Länge des Femur in natürlicher Stellung [2]}}$$

$$b) = \frac{\text{Umfang der Diaphysenmitte [8]} \times 100}{\text{Diaphysenlänge [5]}}$$

$$c) = \frac{\text{Umfang der Diaphysenmitte [8]} \times 100}{\text{Diaphysenlänge [5a]}}$$

$$d) = \frac{\text{Umfang des Collum} \times 100}{\text{Diaphysenlänge [5]}}$$

(nach SCHLAGINHAUFEN).

Robustizitäts-Index:

$$= \frac{\text{Sagittaler + transversaler Durchmesser der Diaphysenmitte [6 + 7]} \times 100}{\text{Länge des Femur in natürlicher Stellung [2]}}$$

Index des Diaphysenquerschnittes der Mitte (Index pilastricus):

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser der Diaphysenmitte [6]} \times 100}{\text{Transversaler Durchmesser der Diaphysenmitte [7]}}$$

Femora mit Indices unter 100 zeigen in der Regel keinen Pilaster. Ist ein solcher dennoch deutlich ausgebildet, so ist dies ausdrücklich zu bemerken. (Vgl. auch S. 1137 und 1138.)

Index des oberen Diaphysenquerschnittes (Index platymericus):

$$= \frac{\text{Oberer sagittaler Diaphysendurchmesser [10]} \times 100}{\text{Oberer transversaler Diaphysendurchmesser [9]}}$$

Einteilung:	hyperplatymēr[1])	x—74,9
	platymēr	75,0—84,9
	eurymēr	85,0—99,9
	stenomēr	100,0—x

BELLO bezeichnet Femora mit einem Index von:

x—65	als	sehr stark	platymer
65—75	„	ausgesprochen	platymer
75—80	„	leicht	platymer

Sagittal-Index der unteren Diaphysenhälfte:

$$= \frac{\text{Kleinster unterer sagittaler Diaphysendurchmesser [11]} \times 100}{\text{Sagittaler Durchmesser der Diaphysenmitte [6]}}$$

Transversal-Index der unteren Diaphysenhälfte:

$$= \frac{\text{Unterer transversaler Diaphysendurchmesser [12]} \times 100}{\text{Transversaler Durchmesser der Diaphysenmitte [7]}}$$

Index popliteus:

$$= \frac{\text{Kleinster unterer sagittaler Diaphysendurchmesser [11]} \times 100}{\text{Unterer transversaler Diaphysendurchmesser [12]}}$$

1) Vom griech. μηρός = Oberschenkel.

Index des Collumquerschnittes:

$$= \frac{\text{Sagittaler Durchmesser des Collum [16]} \times 100}{\text{Vertikaler Durchmesser des Collum [15]}}$$

Index des Caputquerschnittes:

$$= \frac{\text{Transversaler Querschnitt des Caput [19]} \times 100}{\text{Vertikaler Durchmesser des Caput [18]}}$$

Robustizitäts-Index des Kopfes:

$$= \frac{\text{Transversaler} + \text{vertikaler Durchmesser des Caput [19 + 18]} \times 100}{\text{Länge des Femur in natürlicher Stellung [2]}}$$

Index der Collumlänge:

$$= \frac{\text{Collumlänge [14]} \times 100}{\text{Länge des Femur in natürlicher Stellung [2]}}$$

Condylen-Index:

$$= \frac{\text{Dicke des Condylus lateralis [22]} \times 100}{\text{Epicondylenbreite [21]}}$$

Epicondylen-Diaphysen-Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Transversaler Durchmesser der Diaphysenmitte [7]} \times 100}{\text{Epicondylenbreite [21]}}$$

Epicondylen-Diaphysen-Längen-Index:

$$= \frac{\text{Epicondylenbreite [21]} \times 100}{\text{Diaphysenlänge [5a]}}$$

Condylen-Längen-Index:

$$= \frac{\text{Größte Länge des Condylus lateralis [23]} \times 100}{\text{Größte Länge des Condylus medialis [24]}}$$

Höhenbreiten-Index des Condylus lateralis:

$$= \frac{\text{Höhe des Condylus lateralis [25]} \times 100}{\text{Dicke des Condylus lateralis [22]}}$$

Krümmungs-Index:

$$= \frac{\text{Höhe der Diaphysenkrümmung [27]} \times 100}{\text{Sehne der Kurve [27]}}$$

Ried (1927, S. 10) bezeichnet

als mäßige Krümmung	bei	einem	Index	von		x—3,0
,, mittlere ,,	,,	,,	,,	,,		3,1—4,0
,, starke ,,	,,	,,	,,	,,		4,1—x

Nach Art der Krümmung unterscheidet Ried (S. 11/12):

Typus I: gekrümmte oder kampylomorphe Femora
,, II: geknickte oder klastomorphe Femora
,, III: gerade oder orthomorphe Femora. (Vgl. S. 1142.)

Als Lageindex der Krümmung schlägt Ried (S. 9) vor:

$$\frac{\text{Entfernung des Krümmungsmaximum v. d. unt. Condylentangente} \times 100}{\text{Größte Länge des Femur in natürlicher Stellung}}$$

Für die *Lage des Krümmungsmaximum auf die Länge des Femur in natürlicher Stellung bezogen*, kommen folgende Indices in Betracht:

Tiefliegendes Krümmungsmaximum:	Index x = 50,9
Mittelhochliegendes Krümmungsmaximum:	,, = 51,0—55,9
Hochliegendes Krümmungsmaximum:	,, = 56,0—60,9
Sehr hochliegendes Krümmungsmaximum:	,, = 61,0—x

Index der Condylenkrümmung (Ried, 1927, S. 126):

$$\frac{\text{Gr. proj. Länge d. Cond. lat. [23 a]} \times 100}{\text{Wahre Länge der Krümmungskurve d. Cond. lat. [26 a]}}$$

$$\text{ebenso: } \frac{24\,\text{a} \times 100}{26\,\text{b}}$$

Markkanal-Compacta-Index (s. Ried, 1927, S. 21).

Die folgenden Indices sind der Technik entnommen, die Gieseler (1927) für die Anthropoiden ausgearbeitet hat:

$$\frac{\text{Höhe des Trochanter major [3 b]} \times 100}{\text{Trochanter-Condylenlänge [3]}}$$

$$\frac{\text{Schaftlänge [5 a]} \times 100}{\text{Trochanter-Condylenlänge [3]}}$$

$$\frac{\text{Untere Epiphysenlänge [13 (1)]} \times 100}{\text{Trochanter-Condylenlänge [3]}}$$

$$\frac{\text{Trochanterenentfernung [4 a]} \times 100}{\text{Trochanter-Condylenlänge [3]}}$$

$$\frac{\text{Caput-Trochanterenentfernung [4 b]} \times 100}{\text{Caput-Condylenlänge [1]}}$$

$$\frac{\text{Obere projektivische Breite [13 b]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Vordere projektivische Epicondylenbreite [21 a]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Umfang des Caput [20 a]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Umfang der Schaftmitte [8]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Transversaler [7 a]} + \text{sagittaler Mittendurchmesser [6]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Collumlänge [14 c]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Projektivische Tiefe des Condylus medialis [24 b]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Projektivische Länge des Condylus lateralis [22]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Höhe des Condylus medialis [26]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Höhe des Condylus lateralis [25]} \times 100}{\text{Schaftlänge [5 a]}}$$

$$\frac{\text{Sagittaler Durchmesser der Mitte [6]} \times 100}{\text{Transversaler Durchmesser der Mitte [7 a]}}$$

$$\frac{\text{Oberer sagittaler Durchmesser [7 a]} \times 100}{\text{Oberer transversaler Durchmesser [7 b]}}$$

12. Patella.

1. Größte Höhe der Patella: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes der Basis patellae von der Spitze des Apex. Gleitzirkel.

2. Größte Breite der Patella: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten vorragenden Punkte der Seitenränder voneinander, senkrecht zur Höhe gemessen. Gleitzirkel.

3. Größte Dicke der Patella: Geradlinige Entfernung des vorstehendsten Punktes der vertikalen Crista der Facies articularis bis zum vorragendsten Punkt der ventralen Fläche der Patella. Gleitzirkel. Man faßt die Patella in der Sagittalebene der Crista zwischen die beiden breiten Arme des Gleitzirkels.

4. Höhe der Facies articularis patellae: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des oberen Gelenkflächenrandes vom tiefsten Punkte des unteren Randes projektivisch zur Crista der Facies articularis. Gleitzirkel. Man hält die Patella mit der Facies articularis gegen sich gekehrt und legt die breiten Arme des Gleitzirkels derart an den Ober- bezw. Unterrand der Gelenkfläche, daß das Lineal des Instruments parallel der Crista verläuft.

5. Breite der inneren Gelenkfacette der Patella: Geradlinige Entfernung des medial am meisten vorragenden Punktes der Facies articularis von der Kante der vertikalen Crista, senkrecht zu letzterer gemessen. Gleitzirkel.

6. Breite der äußeren Gelenkfacette der Patella: Geradlinige Entfernung des lateral am meisten vorragenden Punktes der Facies articularis von der Kante der vertikalen Crista, senkrecht zu letzterer gemessen. Gleitzirkel.

Indices:

Höhen-Index der Patella:

$$= \frac{\text{Größte Höhe der Patella [1]} \times 100}{\text{Femurlänge} + \text{Tibialänge}}$$

niedere Patella	x—49,9
mittelhohe Patella	50,0—54,9
hohe Patella	55,0—x

Breiten-Index der Patella:

$$= \frac{\text{Größte Breite der Patella [2]} \times 100}{\text{Epicondylenbreite des Femur [21]}}$$

schmale Patella	x—50,9
mittelbreite Patella	51,0—55,9
breite Patella	56,0—x

Höhenbreiten-Index der Patella:

$$= \frac{\text{Größte Höhe der Patella [1]} \times 100}{\text{Größte Breite der Patella [2]}}$$

13. Tibia.

1. Ganze Länge der Tibia (Lat. Kondylen-Malleolenlänge, Gieseler): Abstand der Facies articularis sup. des Condylus lateralis von der Spitze des Malleolus medialis. Meßbrett. Der Knochen wird mit seiner Hinterfläche derart auf die horizontale Platte des Meßbrettes

gelegt, daß seine Längsachse der Längsausdehnung des Brettes parallel läuft und die Spitze des Malleolus medialis an der senkrechten Querwand anstößt. Das Winkelmaß wird an die laterale obere Gelenkfläche angelegt.

1a. Größte Länge der Tibia (Spino-Malleolarlänge): Abstand des vorragendsten Punktes der Eminentia intercondyloidea von der Spitze des Malleolus medialis. Meßbrett. Gleiche Technik wie Nr. 1, nur wird das Winkelmaß an die Eminentia intercondyloidea angestoßen.

1b. Länge der Tibia (Med. Kondylen-Malleolenlänge, Gieseler): Abstand des Mittelpunktes des Seitenrandes der medialen oberen Gelenkfläche von der Spitze des Malleolus medialis. Stangenzirkel. Dieses Maß dient am besten zum Vergleich mit der Messung am Lebenden.

2. Condylo-astragal-Länge der Tibia: Abstand des Mittelpunktes der Facies articularis des medialen Condylus von der Basis des Malleolus medialis, wo derselbe mit der Facies superior tali in Gelenkverbindung tritt. Tasterzirkel.

3. Größte proximale Epiphysenbreite der Tibia (Obere Breite): Abstand der am meisten seitlich vorspringenden Punkte des Condylus medialis und lateralis voneinander. Meßbrett. Der Knochen wird mit seiner Hinterfläche so auf die Horizontalplatte des Meßbrettes gelegt, daß er mit der lateralen Seite an der vertikalen Längswand anliegt. Der Winkel tastet am Condylus medialis. Da es sich um ein Maximalmaß handelt, muß bei starker Torsion der Knochen unter Umständen etwas um seine Längsachse gedreht werden.

3a. Breite der oberen medialen Gelenkfläche[1]): Abstand des Tuberculum intercondyloideum mediale von der Mitte des Seitenrandes der medialen Gelenkfläche. Gleitzirkel mit ungleich verschiebbaren Armen.

3b. Breite der oberen lateralen Gelenkfläche[1]): Abstand des Tuberculum intercondyloideum laterale von der Mitte des Seitenrandes der lateralen Gelenkfläche. Gleitzirkel mit ungleich verschiebbaren Armen.

4. Größter sagittaler Durchmesser der Tibia im Niveau der Tuberositas: Geradlinige Entfernung des am meisten vorspringenden Punktes der Tuberositas tibiae von dem Mittelpunkt der Hinterfläche des Knochens, der im gleichen Horizontalniveau gelegen ist. Taster- oder Gleitzirkel. Wurde bei Anthropoiden wegen verschiedener Ausbildung und Lage der Tuberositas tibiae nicht gemessen.

4a. Tiefe der oberen medialen Gelenkfläche[1]): Abstand des Vorderrandes der medialen Gelenkfläche von deren Hinterrande. Gleitzirkel.

4b. Tiefe der oberen lateralen Gelenkfläche[1]): Abstand des Vorderrandes der Gelenkfläche von dem Hinterrande. Gleitzirkel.

5. Kleinster transversaler Durchmesser der Tibia im Niveau der Tuberositas: Geradlinige Entfernung des Margo medialis vom Margo lateralis, im Niveau der Tuberositas tibiae, d. h. des sagittalen Durchmessers (Nr. 4) gemessen. Gleitzirkel. Aus dem gleichen Grund wie bei [4] bei Anthropoiden nicht gemessen.

6. Größte distale Epiphysenbreite der Tibia (Untere Breite): Abstand des am meisten seitlich vorspringendsten Punktes des Malleolus medialis von der Seitenfläche der unteren Epiphyse. Meßbrett. Technik wie bei Nr. 3. Der Knochen liegt mit der lateralen Fläche, und zwar mit den beiden, die Incisura fibularis begrenzenden Vorsprüngen an der vertikalen Längswand des Meßbrettes an; der Winkel tastet am Malleolus medialis.

1) Gieseler, 1927.

7. Sagittaler Durchmesser der unteren Epiphyse: Abstand der Vorderfläche von der Hinterfläche der unteren Epiphyse in der Medianebene, auf eine zur Längsachse des Knochens senkrechte Ebene projiziert. Gleitzirkel.

8. Größter Durchmesser der Mitte: Geradlinige Entfernung der Crista anterior von der Facies posterior, in der Mitte des Knochens gemessen. Gleitzirkel. Die Mitte des Knochens wird approximativ oder aus dem Längenmaß bestimmt und die Stelle durch einen Bleistiftstrich markiert.

8 a. Gleiches Maß, jedoch im Niveau des Foramen nutricium genommen. Gleitzirkel. Die Querschnittsmaße in der Mitte des Knochens sind denjenigen in der Höhe des Foramen nutricium vorzuziehen, da die letzteren in etwa 60 Proz. (Hrdlička) durch die Ausbildung der Linea poplitea und die verschieden hohe Lage des Ernährungsloches selbst beeinflußt werden. Allerdings ist die Platyknemie (vgl. Index S. 1051) im Niveau des Ernährungsloches in der Regel etwas stärker ausgesprochen als in der Mitte des Knochens. Bei Affen nimmt Vallois (1912) die Querschnittsmaße in der Mitte des zweitobersten Sechstel der Ganzen Tibialänge.

8 b. Gleiches Maß, jedoch ungefähr 3—4 cm unterhalb des Foramen nutricium, an derjenigen Stelle genommen, an welcher die Linea poplitea den Margo medialis der Tibia schneidet. Gleitzirkel.

9. Transversaler Durchmesser der Mitte: Geradlinige Entfernung des Margo medialis von der Crista interossea in der Mitte des Knochens gemessen, da, wo der Durchmesser bestimmt wurde. Gleitzirkel.

9 a. Gleiches Maß, jedoch in der Höhe des Foramen nutricium genommen. Gleitzirkel.

9 b. Gleiches Maß, jedoch ungefähr 3—4 cm unterhalb des Foramen nutricium, an der gleichen Stelle genommen, an der der entsprechende sagittale Durchmesser bestimmt wurde. Gleitzirkel.

10. Umfang der Diaphyse: Umfang in der Mitte des Knochens gemessen. Bandmaß.

10 a. Gleiches Maß, im Niveau des Foramen nutricium gemessen.

10b. Kleinster Umfang der Diaphyse: Kleinster Umfang, wo er sich findet, gewöhnlich im untersten Drittel des Knochens, da, wo die Crista anterior zu verschwinden beginnt (etwa 10 cm proximalwärts von der Spitze des Malleolus medialis). Bandmaß.

11. Krümmung der Tibia: Abstand des höchsten Punktes der Krümmung der Crista anterior von einer Geraden, welche die Endpunkte der Krümmungskurve miteinander verbindet.

(Technik wie bei der Femurkrümmung S. 1043 oder Koordinatenzirkel). Man bestimme bei horizontaler Lage der Tibia die tiefste Stelle des Vorderrandes unterhalb der Tuberositas und oberhalb des distalen Knochenendes und suche dann den höchsten Punkt der Krümmung auf. Hierauf mißt man den Höhenabstand und die Sehne, aus welcher der Krümmungsindex und Lageindex (Ried, 1915) berechnet wird.

12. Retroversionswinkel: Winkel, den die an die Gelenkfläche des Condylus medialis angelegte sagittal gerichtete Tangente mit der Knochenachse bildet, welche durch die Mitte der Diaphyse gelegt wird. Technik wie bei Nr. 13. (Fig. 481 ∢ *ghd.*)

13. Inklinationswinkel: Winkel den die an die Gelenkfläche des Condylus medialis angelegte, sagittal gerichtete Tangente mit der Linie bildet, welche den Mittelpunkt der oberen medialen mit dem Mittelpunkt der unteren Gelenkfläche verbindet (Fig. 481 ∢ *fad*).

Die Bestimmung dieser beiden Winkel geschieht am leichtesten mittels des Parallelographen. Man bestimmt zunächst und markiert an der Tibia mittels einer Bleifeder durch kleine Punkte oder Kreuzchen den Mittelpunkt der Gelenkfläche des Condylus medialis (*a*) und den Mittelpunkt der unteren Gelenkfläche, der in der Mitte einer ganz niederen, sagittal gerichteten Crista

gelegen ist (*b*). Hierauf zieht man auf der Facies lateralis des Knochens ungefähr 1—2 cm unterhalb der Tuberositas tibiae eine Querlinie von der Crista anterior zum Margo lateralis und markiert durch einen Punkt die Mitte dieses Durchmessers (*c*). Hierauf befestigt man mit Wachs eine Stahlnadel (*d*—*e*) in sagittaler Richtung über die Mitte der Gelenkfläche des Condylus medialis. Spannt man nun die Tibia in horizontaler Lage, die Facies lateralis nach oben, derart in ein Knochenstativ ein, daß die Kondylentangente (Stahlnadel) parallel der Unterfläche (Marmorplatte) verläuft, so braucht man mit dem Parallelographen nur die oben erwähnten Punkte a, *b*, und *c* und die beiden Enden der Stahlnadel *d* und *e* auf ein Blatt Papier abzustechen. Hierauf zieht man auf dem Papier die Geraden *de*, *bf* durch *a* und *bg* durch *c* aus und liest die Winkel mittels Transporteurs ab.

Der Einfachheit halber zieht man von beiden Winkeln je 90° ab und bestimmt damit eigentlich nicht die oben angegebenen Winkel, sondern die Winkelablenkung der Kondylentangente von einer Horizontalen bei senkrecht gestellter Knochenachse.

Der sogenannte Biaxiale Winkel, d. h. der Winkel, den die morphologische (*bg*) und die physiologische (*bf*) Knochenachse miteinander bilden, entspricht einfach der Differenz der beiden Winkel Nr. 12 und Nr. 13.

14. Torsion der Tibia: Winkel, den die Querachse der Facies articularis superior mit der Querachse der Facies articularis inferior bildet. Parallelograph. Man markiert die obere Gelenkachse durch eine aufgeklebte Stahlnadel, die über die Mittelpunkte der Gelenkflächen der beiden Kondylen gelegt wird. Die untere Achse wird ebenfalls durch eine Stahlnadel bezeichnet, die durch den Mittelpunkt in annähernd gleicher Entfernung von Vorder- und Hinterrand der Gelenkfläche gelegt wird. Abstechen der Achsen mittels des Parallelographen und Ablesen des Winkels an der Zeichnung. Die obere Gelenkachse weicht gegenüber der unteren nach innen und hinten ab, was für Homo die Regel ist. In diesem Falle wird der Winkel als positiv (+), im umgekehrten als negativ (—) bezeichnet. Oder RIEDs Meßbrett.

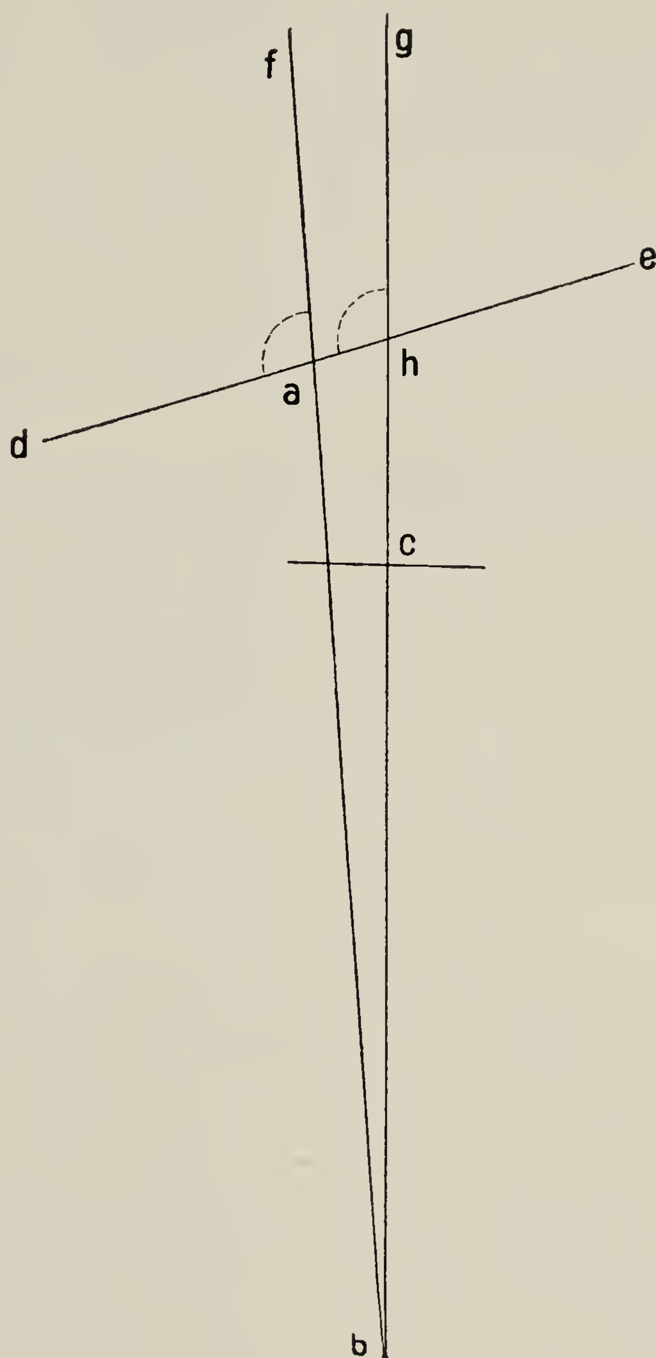


Fig. 481. Konstruktionsfigur zur Berechnung des Retroversions- und Inklinationswinkels der Tibia. *ghd* Retroversionswinkel; *fad* Inklinationswinkel.

Indices:

Index des Querschnittes der Mitte:

$$= \frac{\text{Transversaler Durchmesser der Mitte [9]} \times 100}{\text{Sagittaler Durchmesser der Mitte [8]}}$$

Index cnemicus:

$$= \frac{\text{Transversaler Durchmesser der Mitte [9a]} \times 100}{\text{Sagittaler Durchmesser der Mitte [8a]}}$$

Einteilung:	a)	platyknem	x—64,9	
		mesoknem	65,0—69,9	
		euryknem	70,0—x	(Khuff)
	b)	hyperplatyknem	x—54,9	
		platyknem	55,0—62,9	
		mesoknem	63,0—69,9	
		euryknem	70,0—x	(Manouvrier und Verneau)

Längendicken-Index:

$$= \frac{\text{Kleinster Umfang der Diaphyse [10b]} \times 100}{\text{Ganze Länge [1]}}$$

Krümmungs-Index:

$$= \frac{\text{Höhe der Krümmung der Crista anterior [11]} \times 100}{\text{Sehne der Kurve [11]}}$$

Die folgenden Indices sind der von Gieseler (1927) ausgearbeiteten Technik entnommen:

$$\frac{\text{Lat. Kondylen-Malleolenlänge [1]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

$$\frac{\text{Größte Länge der Tibia [1a]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

$$\frac{\text{Med. Gelenkflächenabstand [2]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

$$\frac{\text{Lat. Gelenkflächenabstand [2a]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

$$\frac{\text{Breite der oberen Epiphyse [3]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

$$\frac{\text{Transversaler Durchmesser der Mitte [9]} \times 100}{\text{Sagittaler Durchmesser der Mitte [8]}}$$

$$\frac{\text{Umfang der Mitte [10]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

$$\frac{\text{Kleinster Umfang [10b]} \times 100}{\text{Med. Kondylen-Malleolenlänge [1b]}}$$

14. Fibula.

1. Größte Länge: Abstand des höchsten Punktes des Apex capituli fibulae vom tiefsten Punkte des Malleolus lateralis. Meßbrett.

Da dieses Maß bei manchen Anthropoiden (z. B. Orang-Utan) kleiner ist als die folgende Variante, nennt Gieseler Maß Nr. 1: Laterale Capitulo-Malleolenlänge.

1a. Mediale Capitulo-Malleolenlänge[1]): Abstand des höchsten Punktes des Capitulum fibulae vom tiefsten Punkt der Facies articularis malleoli. Meßbrett.

2. Größter Durchmesser der Mitte: Absolut größter Durchmesser in der Mitte des Knochens gemessen. Gleitzirkel. Der Durchmesser liegt gewöhnlich zwischen Crista anterior und Crista lateralis.

1) Gieseler, 1927.

3. Kleinster Durchmesser der Mitte: Absolut kleinster Durchmesser, ebenfalls in der Mitte des Knochens gemessen. Gleitzirkel. Der Durchmesser liegt gewöhnlich zwischen der Crista medialis und der Facies lateralis. Die beiden Durchmesser (Nr. 2 und Nr. 3) stehen nicht notwendig senkrecht aufeinander.

3 (1). Transversaler Durchmesser der Schaftmitte[1]): Abstand der medialen von der lateralen Seite. Gleitzirkel.

3 (2). Sagittaler Durchmesser der Schaftmitte[1]): Abstand der Vorder- von der Hinterfläche. Gleitzirkel.

4. Umfang der Mitte: Umfang in der Mitte des Knochens, an der Stelle, an welcher die Durchmesser genommen werden. Bandmaß. Das Bandmaß muß sich den sehr verschieden gestalteten Flächen anschmiegen.

4a. Kleinster Umfang: Absolut kleinster Umfang des Knochens etwas unterhalb der oberen Epiphyse. Bandmaß.

4 (1). Obere Epiphysenbreite[1]): Abstand der medialen von der lateralen Seite des Capitulum fibulae. Meßbrett.

4 (2). Untere Epiphysenbreite[1]): Abstand der medialen Seite des Malleolus fibulae von dem am meisten vorspringenden Punkte der Lateralseite. Meßbrett.

4 (3). Gelenk-Schaftwinkel[1]): Winkel, den die Längsachse der Facies articularis malleoli mit der Schaftlängsachse bildet. RIEDS Meßbrett oder Ansteckgoniometer.

Indices:

Index des Diaphysenquerschnittes der Mitte:

$$= \frac{\text{Kleinster Durchmesser der Mitte [3]} \times 100}{\text{Größter Durchmesser der Mitte [2]}}$$

Längendicken-Index:

$$= \frac{\text{Kleinster Umfang [4a]} \times 100}{\text{Größte Länge [1]}}$$

Folgende Indices sind der Technik von GIESELER (1927) entnommen:

$$\frac{\text{Laterale Capitulo-Malleolenlänge [1]} \times 100}{\text{Mediale Capitulo-Malleolenlänge [1a]}}$$

$$\frac{\text{Obere Epiphysenbreite [4 (1)]} \times 100}{\text{Mediale Capitulo-Malleolenlänge [1a]}}$$

$$\frac{\text{Untere Epiphysenbreite [4 (2)]} \times 100}{\text{Mediale Capitulo-Malleolenlänge}}$$

$$\frac{\text{Umfang der Mitte [4]} \times 100}{\text{Mediale Capitulo-Malleolenlänge [1a]}}$$

$$\frac{\text{Sagittaler Schaftdurchmesser [3 (2)]} \times 100}{\text{Transversaler Schaftdurchmesser [3 (1)]}}$$

15. Fußskelet.

1. Fußwurzelknochen.

a) Talus.

1. Länge des Talus: Projektivische Entfernung des Sulcus m. flexoris hallucis longi vom entferntesten Punkte der Facies articularis navicularis (Fig. 483). Gleitzirkel. Der Talus muß auf seiner Unterfläche oder Basis (d. h. mit dem Processus posterior und lateralis und dem tiefsten

1) GIESELER, 1927.

Punkte des Kopfes) auf einer horizontalen Ebene aufliegen, und die beiden Spitzen des Gleitzirkels müssen bei der Messung diese Ebene berühren.

1 a. Größte Länge des Talus: Geradlinige Entfernung der Spitze des Tuberculum laterale des Processus posterior von dem vorspringendsten Punkte der Facies articularis navicularis. Gleitzirkel. Die Basis des Knochens muß auf dem Brett aufliegen. Die sehr verschiedene Ausbildung des Processus posterior (Os trigonum) macht dieses Maß ungeeignet.

1 b. Ganze Länge: Projektivische Entfernung des äußersten hinteren Punktes des Knochens in der Sagittalachse vom vorspringendsten Punkte des Randes der Facies articularis navicularis. Gleitzirkel. Nicht zu empfehlendes Maß.

2. Breite des Talus: Projektivische Entfernung der Spitze des Processus lateralis von der medialen Seite des Talus in der Transversalebene der Facies superior trochleae zu messen. Gleitzirkel (Fig. 483). Haltung des Instruments wie bei Nr. 1.

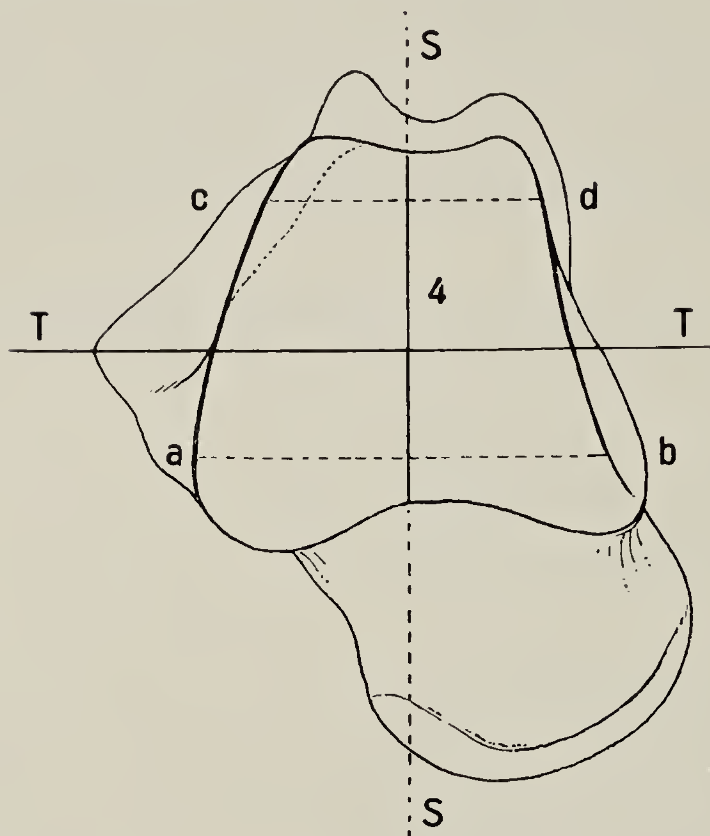


Fig. 482.

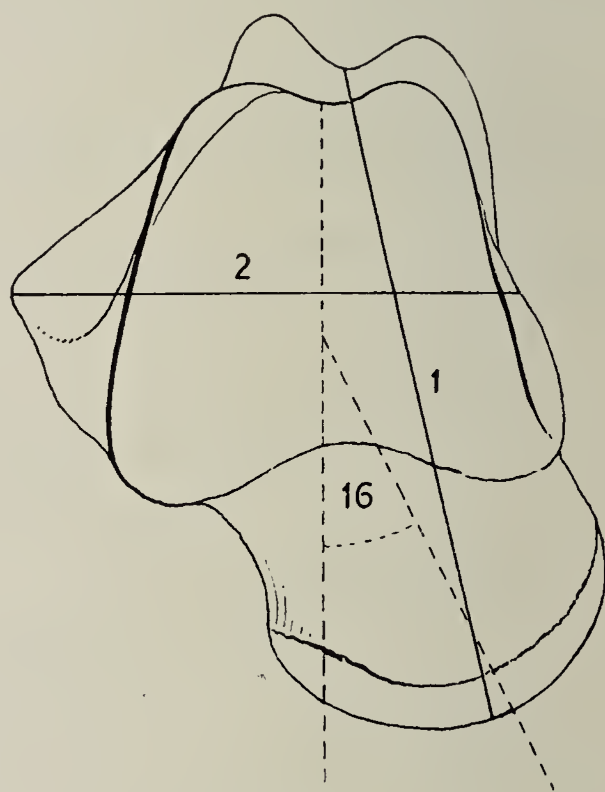


Fig. 483.

Fig. 482. Talus in der Norma verticalis mit Sagittal- und Transversalebene. *SS* Sagittalebene, *TT* Transversalebene; *ab* und *cd* sind zwei die seitlichen Ränder der Facies art. sup. verbindende Geraden, durch deren Mitte die Sagittalebene gelegt wird.

Fig. 483. Talus in der Norma verticalis mit Einzeichnung einiger Maße.

Die Transversalebene geht durch die Spitze des Processus lateralis und steht senkrecht auf der Sagittalebene des Talus, welche durch die Mitte der Trochlea gelegt wird und diese also in eine mediale und laterale Hälfte teilt (Fig. 482). An derjenigen Stelle, an welcher die Transversalebene die mediale Fläche des Talus schneidet, findet sich meist eine kleine Vertiefung am Unterrand, in welche gewöhnlich der Zirkelarm sich einfügt. Die Spitzen des Instrumentes müssen die horizontale Unterlage, auf welche der Knochen wie bei der Taluslänge gelegt wird, während des Messens berühren.

2 a. Geradlinige Entfernung der unteren Spitze der Facies articularis malleolaris lateralis vom hervorragendsten Punkte des Tuberculum medialis des Processus posterior. Gleitzirkel.

2 b. Größte oder ganze Breite der drei Gelenkflächen der Trochlea, projektivisch, d. h. eigentlich von der unteren Spitze der Facies malleolaris lat. bis zum vorderen unteren Ende der Facies malleolaris medialis gemessen. Gleitzirkel mit verstellbaren Armen. Wenig geeignetes Maß.

3. Höhe des Talus: Projektivische Entfernung der horizontalen Ebene, auf welcher der Knochen mit seiner Basis (siehe Länge) aufruht, vom höchsten Punkt der mittleren Längskurve der Facies superior trochleae (Fig. 484). Gleitzirkel.

Man hält den Talus mit der linken Hand auf einer 1 mm dicken Glasplatte fest, so daß seine Basis mit den drei oben genannten Punkten auf derselben aufruht und seine mediale Fläche der rechten Hand zugekehrt ist. Dann legt man den beweglichen Arm des Gleitzirkels mit seiner Breitseite genau an die Unterfläche der Glasplatte an und schiebt den festen Arm auf den höchsten Punkt der medialen Längskurve der Facies superior trochleae. Von dem gefundenen Maß ist 1 mm = der Dicke der Glasplatte in Abzug zu bringen.

Gleiches Maß wie eben, nur mit dem Unterschied, daß man den festen Arm des Gleitzirkels auf den höchsten Punkt des medialen Seitenrandes der Facies superior trochleae anschiebt.

3a. Projektivische Entfernung des höchsten Punktes des medialen Randes der Facies articularis superior von dem an der Unterfläche des Knochens am meisten vorstehenden Punkte des Caput und der Tuberositas medialis processus posterioris.

3 b. Abstand der horizontalen Fläche, auf welcher der Knochen mit seiner Trochlea aufruht (also Norma basilaris nach oben), von der Mitte der Facies articularis calcanei post. Diagraph. Der Knochen wird auf eine in einem Stativ horizontal festgehaltene Glasplatte gelegt.

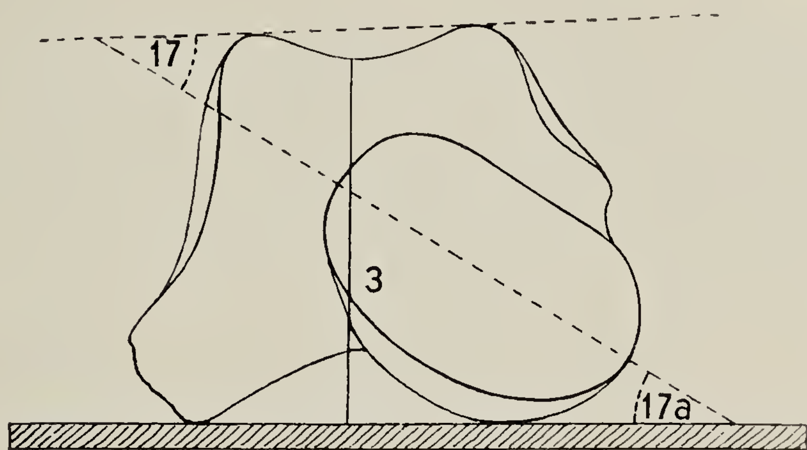


Fig. 484. Talus in der Norma frontalis mit Einzeichnung einiger Maße.

4. Länge der Trochlea tali: Abstand der beiden Kreuzungspunkte der mittleren Längskurve der Trochlea mit dem vorderen und hinteren Rand der Facies superior miteinander (Fig. 482). Die mittlere Längskurve der Trochlea liegt in der Sagittalebene (vgl. Talusbreite). Gleitzirkel.

5. Breite der Trochlea tali: Abstand des lateralen vom medialen Rand der Facies superior trochleae, in der Transversalebene gemessen (vgl. Breite des Talus). Gleitzirkel.

5 (1). Hintere Trochleabreite: Abstand des lateralen vom medialen Rande der Facies sup. trochleae am hinteren unteren Ende der Trochlea quer zur Sagittalachse gemessen. Die am hinteren Ende des lateralen Randes als spitzes Dreieck mehr oder weniger scharf abgegrenzte Facies articularis intermedia wird nicht berücksichtigt, sondern man verlängert den Seitenrand bis an das hintere Ende der Trochlea und zeichnet sich am besten vor Beginn der Messung mit Bleistift diese Randgrenze auf. Gleitzirkel.

5 (2). Vordere Trochleabreite: Abstand des lateralen vom medialen Rande der Facies superior trochleae am vorderen Ende der Trochlea quer zur Sagittalachse gemessen. Gleitzirkel.

Die Maße 5 (1) und 5 (2), sowie der daraus berechnete Index haben nur Wert innerhalb der ganzen Primatengruppe, nicht innerhalb der menschlichen Rassen.

6. Höhe der Trochlea: Abstand des höchsten bezw. entferntesten Punktes der mittleren Längskurve der Trochlea von einer Geraden, welche die Endpunkte dieser Kurve miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

7. Ganze Breite der Facies articularis malleolaris lateralis: Geradlinige Entfernung der unteren Spitze der Gelenkfläche auf dem Processus lateralis von der Höhe des lateralen Randes der Facies superior trochleae, in der transversalen Ebene gemessen. Gleitzirkel.

7a. Projektivische Breite der Facies articularis malleolaris lateralis: Projektivischer Abstand der unteren Spitze der Gelenkfläche auf dem Processus lateralis von der Höhe des lateralen Randes der Facies superior trochleae in der Transversalebene und projektivisch zur horizontalen Unterlage. Gleitzirkel mit verschiebbaren Armen.

8. Länge des Collum + Caput: Projektivische Entfernung des entferntesten Punktes der Facies articularis navicularis von dem vorderen Ende der mittleren Längskurve der Trochlea in der Längsachse des Collum projiziert auf die Unterlage des Knochens gemessen. Gleitzirkel mit verschiebbaren Armen.

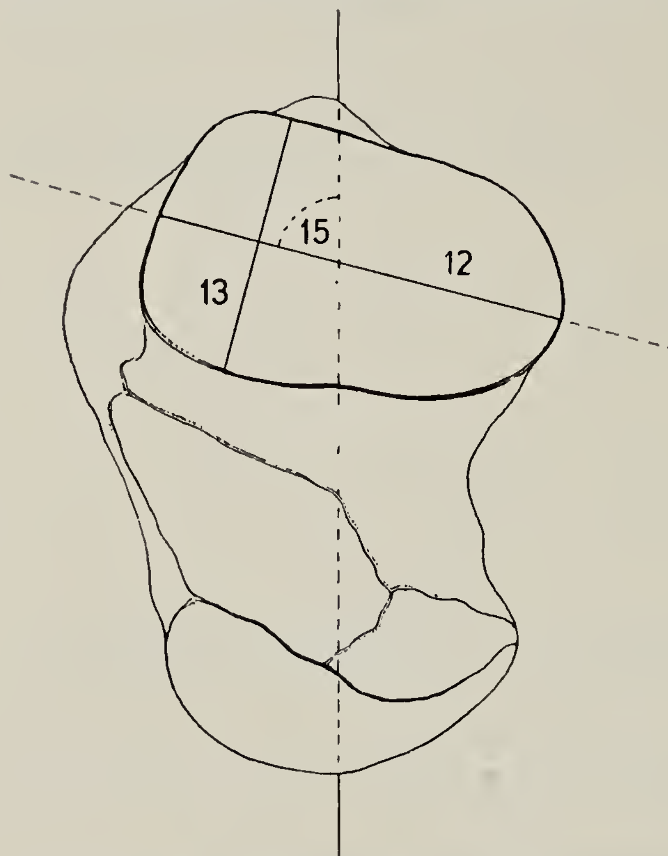


Fig. 485. Talus in der Norma basilaris mit Einzeichnung einiger Maße.

9. Länge des Caput tali: Geradlinige Entfernung der beiden Endpunkte der Längsachse der Facies articularis navicularis voneinander. Die Gelenkfläche für die Fibrocartilago navicularis ist im Maß inbegriffen. Gleitzirkel.

10. Breite des Caput tali: Größte Breite senkrecht zur Längsachse. Bei einigen Affen ist die untere Grenze der Gelenkfläche schwer zu bestimmen, da sie fast direkt in die Facies articularis calcanea anterior übergeht. Gleitzirkel.

11. Höhe des Caput tali: Abstand des entferntesten Punktes der mittleren Längskurve der Facies articularis navicularis von einer geraden Linie, welche die Endpunkte jener Kurve miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

12. Länge der Facies articularis calcanea posterior: Geradlinige Entfernung der beiden Endpunkte der mittleren Längskurve der Facies articularis calcanea posterior voneinander (Fig. 485). Die Punkte sind genau am Rande der Gelenkfacette zu wählen. Gleitzirkel.

13. Größte Breite der Facies articularis calcanea posterior: Größte Breite senkrecht zur Länge. Gleitzirkel.

13a. Breite in der Mitte der Länge gemessen.

14. Tiefe der Facies articularis calcanea posterior: Abstand des entferntesten Punktes der mittleren Längskurve der Facies articularis calcanea posterior von der Geraden, welche die Endpunkte dieser Kurve miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

15. Ablenkungswinkel der Facies articularis calcanea posterior: Winkel, den die mittlere Längskurve der Trochlea mit der Längsachse der Facies articularis calcanea posterior bildet (Fig. 485). Man befestigt mit Wachs eine Nadel in der Längsachse der Facies articularis calcanea posterior und eine zweite in der Längsachse der Trochlea. Hierauf legt man eine dritte Nadel mit Wachs an die zweite, parallel zur ersten, und liest

den Winkel dieser beiden Nadeln mit dem Transporteur ab. Oder einfacher mit Rieds Meßbrett zu messen.

16. Ablenkungswinkel des Collum tali: Winkel, den die Trochleasagittale mit der Längsachse des Collum tali bildet (Fig. 483). Die letztere wird so bestimmt, daß man dem Augenmaß nach zwei Querdurchmesser des Halses halbiert. Die Achsen werden durch Nadeln fixiert und der Winkel mit dem Transporteur abgelesen. Oder Rieds Meßbrett.

17. Torsionswinkel des Caput: Winkel, den die Längsachse, d. h. die mittlere Längskurve der Facies articularis navicularis mit der Trochlea-Kopfebene bildet, auf welcher der Talus in umgekehrter Lage aufruht (Fig. 484). Dieser Winkel ist dem nächsten Nr. 17a vorzuziehen, weil die Unterstützungsebene durch die Ausbildung der Processus lateralis und posterior beeinflußt wird.

17a. Winkel, den der Längendurchmesser, d. h. die mittlere Längskurve der Facies articularis navicularis mit der Horizontalebene bildet, auf welcher der Talus in normaler Lage aufliegt. Man klebt eine Nadel in der Richtung der mittleren Längskurve auf die Facies articularis navicularis auf, legt den Knochen in normaler Lage auf eine Glasplatte, so daß die Nadel den Plattenrand berührt, und liest an diesem Rand den Winkel mit dem Transporteur ab.

Man kann zur Messung eben genannter Winkel auch Rieds verbessertes Meßbrett benützen. Der Astragalus wird derart auf das Meßbrett gelegt, daß er mit seiner Basis auf diesem aufruht, und daß sein Caput vor der senkrechten Schleife, dieser zugekehrt, steht. Den einen Faden der Schleife stellt man dann auf die Längsachse der Facies articularis navicularis, den anderen in der Richtung der queren Trochlea-Tangente ein und liest den Winkel ab.

Über Talo-calcaneus-Winkel siehe unter Calcaneus S. 1058.

Indices:

Längenbreiten-Index des Talus:

$$= \frac{\text{Talusbreite [2]} \times 100}{\text{Taluslänge [1]}}$$

Längenhöhen-Index des Talus:

$$= \frac{\text{Talushöhe [3]} \times 100}{\text{Taluslänge [1]}}$$

Index der Trochlealänge:

$$= \frac{\text{Trochlealänge [4]} \times 100}{\text{Taluslänge [1]}}$$

Der Index gibt die relative Länge der Trochlea und annähernd auch diejenige des Corpus tali an, da die hinteren Endpunkte für beide Längenmaße sich naheliegen.

Trochlea-Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Hintere Trochleabreite [5 (1)]} \times 100}{\text{Vordere Trochleabreite [5 (2)]}}$$

Der Index zeigt die Verschmälerung der Trochlea an.

Talus-Trochlea-Breiten-Index:

$$= \frac{\text{Trochleabreite [5]} \times 100}{\text{Talusbreite [2]}}$$

Trochlea-Index (Längenbreiten-Index):

$$a) = \frac{\text{Trochleabreite [5]} \times 100}{\text{Trochlealänge [4]}}$$

$$b) = \frac{\text{Vordere Trochleabreite [5 (2)]} \times 100}{\text{Trochlealänge [4]}}$$

Wölbungs-Index der Trochlea (Längenhöhen-Index):

$$= \frac{\text{Trochleahöhe [6]} \times 100}{\text{Trochlealänge [4]}}$$

Indices zur Charakterisierung der Breitenentwicklung der Facies articularis malleolaris lateralis:

$$a) = \frac{\text{Ganze Breite der Facies articularis malleolaris lat. [7]} \times 100}{\text{Talusbreite [2]}}$$

$$b) = \frac{\text{Projektivische Breite der Facies articularis malleolaris lat. [7a]} \times 100}{\text{Talusbreite [2a]}}$$

Indices zur Charakterisierung der Breiten- und Tiefenentwicklung der Facies articularis calcanea posterior:

$$a) = \frac{\text{Größte Breite der Facies articularis calcanea posterior [13]} \times 100}{\text{Länge der Facies articularis calcanea posterior [12]}}$$

$$b) = \frac{\text{Tiefe der Facies articularis calcanea posterior [14]} \times 100}{\text{Länge der Facies articularis calcanea posterior [12]}}$$

Collum-Talus-Index:

$$= \frac{\text{Länge des Collum} + \text{Caput tali [8]} \times 100}{\text{Taluslänge [1]}}$$

Caput-Indices:

$$a) = \frac{\text{Breite des Caput tali [10]} \times 100}{\text{Länge des Caput tali [9]}}$$

$$b) = \frac{\text{Länge des Caput tali [9]} \times 100}{\text{Taluslänge [1]}}$$

$$c) = \frac{\text{Höhe des Caput tali [11]} \times 100}{\text{Länge des Caput tali [9]}}$$

b) Calcaneus.

1. Größte Länge des Calcaneus: Projektivischer Abstand des am meisten nach hinten vorspringenden Punktes des Tuber calcanei vom vordersten Punkte des Calcaneus am Oberrande der Facies articularis cuboidea in der Sagittalebene des Knochens und projiziert auf die Unterfläche gemessen (Fig. 486). Gleitzirkel. Die Sagittalebene des Knochens wird durch die Längsachse (hervorragendster Punkt am Tuber bis Mitte der konkaven Einsattelung der Facies articularis cuboidea) und durch den tiefsten Punkt der Facies superior corpi calcanei gelegt. Die Horizontalebene, die ferner zur Orientierung des Knochens dient, verläuft senkrecht zur Sagittalebene und parallel zur Längsachse.

1a. Ganze Länge des Calcaneus: Geradlinige Entfernung des am meisten nach hinten vorragenden Punktes am Tuber von der Mitte der Facies articularis cuboidea (Fig. 486). Gleitzirkel.

2. Mittlere Breite des Calcaneus: Projektivischer Abstand des lateral von der Facies articularis posterior am meisten vorragenden Punktes von dem am meisten medial vorstehenden Punkte des Sustentaculum tali bei der oben angegebenen Orientierung des Knochens (Fig. 487). Gleitzirkel mit stumpfen Enden. Beide Meßpunkte liegen weder in gleicher Höhe noch in einer zur Sagittalebene senkrechten Transversalebene; das Maß ist also in doppelter Weise projektivisch. Man umfaßt den Knochen von hinten mit den beiden stumpfen Armen des Instrumentes, wobei das Lineal desselben flach und transversal verlaufen muß.

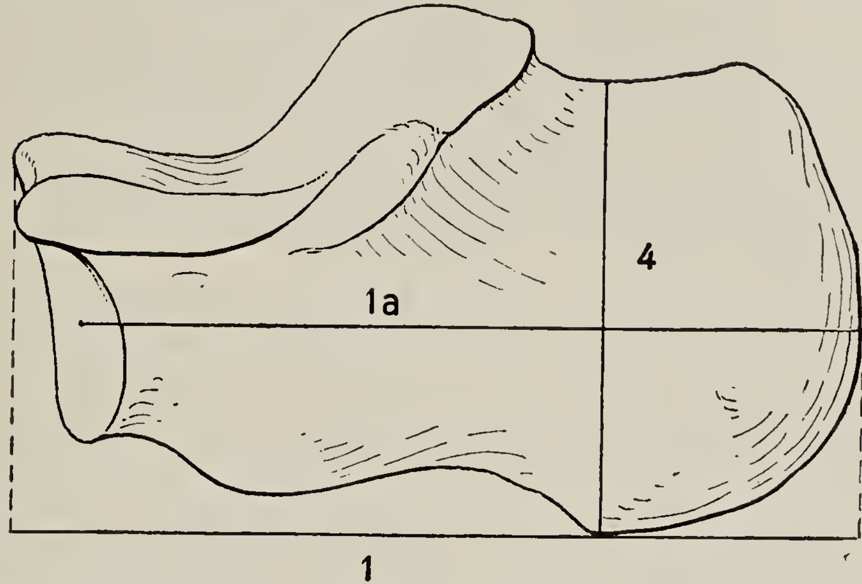


Fig. 486. Calcaneus in der Norma lateralis mit Einzeichnung einiger Maße.

3. Kleinste Breite des Corpus calcanei: Projektivischer Abstand des tiefsten Punktes an der medialen Seite des Corpus von dem entsprechenden am meisten einspringenden Punkte der lateralen Seite. Gleitzirkel mit Spitzen. Die Schiene des Instrumentes muß senkrecht zur Längsachse des Knochens gehalten werden. Der letztgenannte Punkt fällt gewöhnlich etwas oberhalb und hinter die Vorwölbung, welche sich meist hinter dem Processus trochlearis findet.

4. Höhe des Calcaneus: Projektivischer Abstand des am meisten eingesattelten Punktes der konkaven Oberfläche des Corpus calcanei vom entsprechenden Punkte der Oberfläche, senkrecht zur Sagittalebene des Knochens gemessen (Fig. 486). Gleitzirkel.

5. Länge des Corpus calcanei: Geradlinige Entfernung des am Tuber am meisten nach hinten vorragenden Punktes von dem am Vorderrand der Facies articularis posterior am tiefsten gelegenen Punkte (Fig. 487). Gleitzirkel.

6. Breite des Sustentaculum tali: Abstand der inneren Begrenzung des Sulcus m. flexoris hallucis longi von dem am meisten seitlich vorspringenden Punkte des Sustentaculum, senkrecht zur Längsachse projektivisch an der Plantarseite des Knochens gemessen. Gleitzirkel mit verschiebbaren Armen, von welchen der kurze auf den Innenrand des Sulcus, der längere an den seitlichsten Punkt des Sustentaculum angelegt wird.

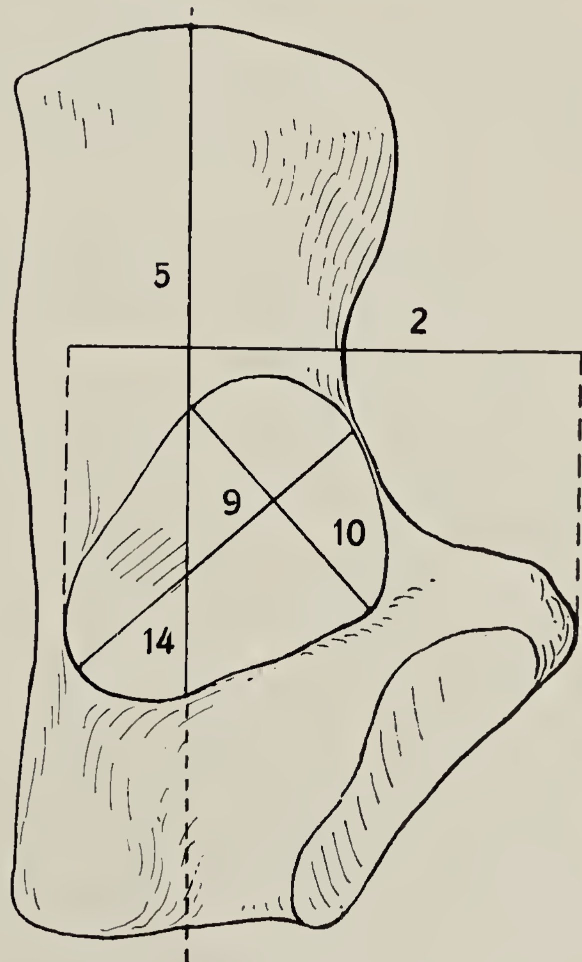


Fig. 487. Calcaneus in der Norma verticalis mit Einzeichnung einiger Maße.

7. Höhe des Tuber calcanei: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes des Oberrandes des Tuber von dem tiefsten vordersten Punkte des Processus medialis tuberis calcanei. Gleitzirkel. Der Processus lateralis muß ausgeschlossen werden, da er bei Affen fehlt und bei manchen menschlichen Rassen fast vollständig mit dem Processus medialis verschmolzen ist.

7 a. Abstand des höchsten Punktes der Oberfläche des Tuber vom entsprechenden Punkte der Oberfläche. Wenig geeignetes Maß.

8. Breite des Tuber calcanei: Abstand des lateralen von dem medialen Rande des Tuber, senkrecht zur Höhe in der Mitte ihrer Ausdehnung gemessen. Gleitzirkel.

8 a. Breite in der Höhe der beiden Processus tuberi calcanei gemessen. Ungeeignetes Maß im Hinblick auf die verschiedene Ausbildung des Processus lateralis.

9. Länge der Facies articularis posterior calcanei: Geradlinige Entfernung der beiden Endpunkte des Längsdurchmessers der Facies articularis posterior calcanei voneinander (Fig. 487). Gleitzirkel.

10. Breite der Facies articularis posterior calcanei: Abstand der beiden am meisten vorspringenden Punkte der Seitenränder der Facies articularis posterior calcanei voneinander, senkrecht zum Längsdurchmesser gemessen (Fig. 487). Gleitzirkel. Die Seitenränder der im allgemeinen elliptischen Gelenkfläche sind oft individuell und asymmetrisch ausgebildet, so daß das Maß nicht in allen Fällen genau bestimmt werden kann.

11. Höhe der Facies articularis posterior calcanei: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes der mittleren Längskurve der Facies articularis posterior calcanei von der Geraden, welche die Endpunkte dieser Kurve bezw. des Längsdurchmessers miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

12. Größte Breite der Facies articularis cuboidea: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes am medialen und oberen Rande vom tiefsten Punkte am lateralen unteren Rande der Facies articularis cuboidea. Gleitzirkel.

13. Höhe der Facies articularis cuboidea: Geradlinige Entfernung des am meisten eingezogenen Punktes der Vertiefung am medialen Rand von dem am weitesten vorstehenden Punkt am konvexen lateralen Rand der Facies articularis cuboidea. Gleitzirkel.

14. Ablenkungswinkel der Facies articularis posterior calcanei: Winkel, den der Längsdurchmesser, d. h. die mittlere Längskurve der Facies articularis posterior calcanei mit der Längsachse des Knochens bildet (Fig. 487). Man fixiert mittels Wachs eine Nadel in der Längsachse des Calcaneus und befestigt einen schwarzen Faden in der Richtung der mittleren Längskurve der Facies articularis posterior. Um den Winkel mit dem Transporteur ohne projektivische Verkürzung ablesen zu können, muß der Knochen so gehalten werden, daß die Facies articularis posterior mit der Unterlage annähernd parallel liegt. Rieds Meßbrett.

15. Talo-Calcaneus-Winkel: Winkel, den die Längsachse des Calcaneus mit der Längsachse der Trochlea tali bildet. Der Winkel wird gewonnen, indem man den Ablenkungswinkel der Facies articularis calcanea posterior am Talus (siehe dort) von dem Ablenkungswinkel der Facies articularis posterior des Calcaneus abzieht.

Der von Volkov gemessene Neigungswinkel des Calcaneus kann nur an genau montierten Fußskeleten bestimmt werden.

Indices:

Längenbreiten-Index:

a) $= \frac{\text{Mittlere Breite des Calcaneus [2]} \times 100}{\text{Größte Länge des Calcaneus [1]}}$

b) $= \frac{\text{Kleinste Breite des Corpus calcanei [3]} \times 100}{\text{Größte Länge des Calcaneus [1]}}$

b (1) $= \frac{\text{Kleinste Breite des Corpus calcanei [3]} \times 100}{\text{Ganze Länge des Calcaneus [1a]}}$

Längenhöhen-Index:

$= \frac{\text{Höhe des Calcaneus [4]} \times 100}{\text{Ganze Länge des Calcaneus [1a]}}$

Corpus-Längen-Index:

$= \frac{\text{Länge des Corpus calcanei [5]} \times 100}{\text{Größte Länge des Calcaneus [1]}}$

Sustentaculum-Index:

$= \frac{\text{Breite des Sustentaculum tali [6]} \times 100}{\text{Mittlere Breite des Calcaneus [2]}}$

Tuber-Indices:

a) $= \frac{\text{Breite des Tuber calcanei [8]} \times 100}{\text{Höhe des Tuber calcanei [7]}}$

b) $= \frac{\text{Höhe des Tuber calcanei [7]} \times 100}{\text{Größte Länge des Calcaneus [1]}}$

Indices der Facies articularis posterior calcanei:

a) $= \frac{\text{Breite der Facies articularis posterior [10]} \times 100}{\text{Länge der Facies articularis posterior [9]}}$

b) $= \frac{\text{Höhe der Facies articularis posterior [11]} \times 100}{\text{Länge der Facies articularis posterior [9]}}$

Höhenbreiten-Index der Facies articularis cuboidea:

$= \frac{\text{Höhe der Facies articularis cuboidea [13]} \times 100}{\text{Größte Breite der Facies articularis cuboidea [12]}}$

c) Os naviculare.

1. Breite des Os naviculare: Abstand eines in der Mitte der lateralen Seite von einem in der Mitte der medialen Seite (auf der Tuberositas) gelegenen Punkte. Gleitzirkel. Das Maß ist parallel zum Längsdurchmesser der Facies articularis posterior zu nehmen.

2. Höhe des Os naviculare: Geradlinige Entfernung der Mitte des Oberrandes der Facies articularis cuneiformium von der Spitze des Processus plantaris bezw. dem ihm entsprechenden Punkte. Gleitzirkel. Das Maß steht nicht genau senkrecht auf der Breite.

3. Größte Länge der Facies articularis posterior: Geradlinige Entfernung der beiden Endpunkte der mittleren Längskurve der Facies articularis posterior voneinander. Gleitzirkel. Man markiert die mittlere Längskurve am besten durch einen Bleistiftstrich.

4. Breite der Facies articularis posterior: Größte Breite, senkrecht auf die Länge. Die Meßpunkte liegen auf den Rändern der Gelenkfläche. Gleitzirkel.

5. Tiefe der Facies articularis posterior: Geradliniger Abstand des entferntesten Punktes der mittleren Längskurve der Facies articularis posterior von der Geraden, welche die Endpunkte dieser Kurve miteinander verbindet. Koordinatenzirkel.

6. Größte Länge der Facies articularis cuneiformium: Geradlinige Entfernung des am meisten medial von dem am meisten lateral gelegenen Punkte der Facies articularis cuneiformium. Gleitzirkel.

7. Kleinste Dicke des Os naviculare: Kleinster Abstand des Randes der Facies articularis für das Os cuneiforme III von dem entsprechenden Punkte am lateralen Rande der Facies articularis posterior. Gleitzirkel.

8. Größte Dicke des Os naviculare: Geradlinige Entfernung des am meisten medial gelegenen Punktes der Facies articularis für das Os cuneiforme I von dem medialen Endpunkt der mittleren Längskurve der Facies articularis posterior. Gleitzirkel.

Indices:

Breitenhöhen-Index:

$$= \frac{\text{Höhe des Os naviculare [2]} \times 100}{\text{Breite des Os naviculare [1]}}$$

Indices der Facies articularis posterior:

$$a) = \frac{\text{Breite der Facies articularis posterior [4]} \times 100}{\text{Länge der Facies articularis posterior [3]}}$$

$$b) = \frac{\text{Tiefe der Facies articularis posterior [5]} \times 100}{\text{Länge der Facies articularis posterior [3]}}$$

$$c) = \frac{\text{Länge der Facies articularis posterior [3]} \times 100}{\text{Breite des Os naviculare [1]}}$$

Index der Facies articularis cuneiformium:

$$= \frac{\text{Größte Länge der Facies articularis cuneiformium [6]} \times 100}{\text{Breite des Os naviculare [1]}}$$

Dicken-Index:

$$= \frac{\text{Kleinste Dicke des Os naviculare [7]} \times 100}{\text{Größte Dicke des Os naviculare [8]}}$$

d) Os cuneiforme I.

1. Untere Länge: Geradlinige Entfernung des am meisten vorragenden Punktes des Unterrandes der proximalen Gelenkfläche des Os cuneiforme I von dem entsprechenden Punkte der distalen Gelenkfläche. Gleitzirkel.

2. Mittlere Länge: Entsprechendes Maß, in der Mitte des Seitenrandes parallel zum Unterrand gemessen. Gleitzirkel.

3. Obere Länge: Entsprechendes Maß, am Oberrand der proximalen Gelenkfläche gemessen. Gleitzirkel.

4. Proximale Gelenkflächenhöhe: Geradlinige Entfernung des höchsten von dem tiefsten Punkte der proximalen Gelenkfläche. Gleitzirkel.

5. Distale Gelenkflächenhöhe: Geradlinige Entfernung des höchsten von dem tiefsten Punkte der distalen Gelenkfläche. Gleitzirkel.

6. Proximale Höhe: Abstand des höchsten Punktes des Oberrandes vom tiefsten Punkte der Basis des Knochens am proximalen Ende (nicht an den Rändern der Gelenkfläche) gemessen. Gleitzirkel.

7. Distale Höhe: Abstand des höchsten Punktes des Oberrandes von dem tiefsten Punkte der Basis des Knochens am distalen Ende gemessen. Gleitzirkel.

Indices:

Längenhöhen-Indices des Os cuneiforme I:

$$a) = \frac{\text{Obere Länge des Os cuneiforme I [3]} \times 100}{\text{Ganze Fußlänge [3]}^{1)}}$$

$$b) = \frac{\text{Distale Höhe des Os cuneiforme I [7]} \times 100}{\text{Obere Länge des Os cuneiforme I [3]}}$$

Höhen-Index des Os cuneiforme I:

$$= \frac{\text{Distale Höhe des Os cuneiforme I [7]} \times 100}{\text{Proximale Höhe des Os cuneiforme I [6]}}$$

e) Ossa cuneiformia II und III.

1. Obere Länge: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes des Oberrandes der proximalen Gelenkfläche von dem Mittelpunkte des Oberrandes der distalen Gelenkfläche. Gleitzirkel.

2. Mittlere obere Breite: Geradlinige Entfernung der Mittelpunkte der lateralen und medialen Seitenränder der Oberfläche des Knochens voneinander. Gleitzirkel.

3. Distale Breite: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten ausladenden Punkte der Seitenränder der distalen Knochenfläche voneinander. Gleitzirkel.

4. Proximale Breite: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten ausladenden Punkte der Seitenränder der proximalen Knochenfläche voneinander. Gleitzirkel.

Maß No. 3 und 4 sind nur an dem Os cuneiforme III zu nehmen.

Längen-Index des Os cuneiforme II bezw. III:

$$= \frac{\text{Obere Länge des Os cuneiforme II bezw. III [1]} \times 100}{\text{Ganze Fußlänge [3]}^{1)}}$$

Längenbreiten-Index des Os cuneiforme II bezw. III:

$$= \frac{\text{Mittlere obere Breite des Os cuneiforme II bezw. III [2]} \times 100}{\text{Obere Länge des Os cuneiforme II bezw. III [1]}}$$

Breiten-Index des Os cuneiforme III:

$$= \frac{\text{Proximale Breite des Os cuneiforme III [4]} \times 100}{\text{Distale Breite des Os cuneiforme III [3]}}$$

f) Os cuboideum.

1. Mediale Länge: Geradlinige Entfernung des am meisten proximal von dem am meisten distal gelegenen Punkte der medialen Fläche des Os cuboideum. Gleitzirkel.

---

1) Gemeint ist Maß Nr. 3, S. 1067.

2. Laterale Länge: Geradlinige Entfernung des am meisten proximal von dem am meisten distal gelegenen Punkte der lateralen Kante des Os cuboideum. Gleitzirkel.

Längen-Index:

$$= \frac{\text{Laterale Länge des Os cuboideum [2]} \times 100}{\text{Mediale Länge des Os cuboideum [1]}}$$

g) Metatarsus.

1. Länge des Os metatarsale I: Abstand der proximalen Gelenkfläche von der höchsten Erhebung der distalen Gelenkfläche, senkrecht zur ersteren gemessen. Gleitzirkel mit verschiebbaren Armen.

1 a. Abstand der Mitte des Oberrandes der proximalen Gelenkfläche des Os metatarsale I von dem gleichen Punkte der proximalen Gelenkfläche der Grundphalanx der großen Zehe. Von Volkov am montierten Fußskelet gemessen.

2. Länge des Os metatarsale II bis V: Geradlinige Entfernung der Mitte des Oberrandes der proximalen Gelenkfläche des Os metatarsale II bis V von der höchsten Erhebung des Capitulum. Gleitzirkel.

3. Breite des Corpus des Os metatarsale: Geradlinige Entferfernung des medialen von dem lateralen Rande des Knochens in der Mitte des Corpus gemessen. Gleitzirkel.

4. Höhe des Corpus des Os metatarsale: Geradlinige Entfernung der plantaren von der dorsalen Fläche des Knochens in der Mitte des Corpus gemessen. Gleitzirkel.

5. Ablenkungswinkel des Os metatarsale I: Winkel, den die Längsachse des Os metatarsale I mit der Längsachse des Os metatarsale II bildet. Die Achsen werden durch Stahlnadeln markiert und die Winkel mittels Transporteurs abgelesen. Oder Meßbrett.

6. Breite der Basis des Os metatarsale I: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten ausladenden Punkte der Basis, d. h. der proximalen Epiphyse, voneinander. Gleitzirkel.

7. Höhe der Basis des Os metatarsale I: Geradlinige Entfernung des höchsten Punktes der dorsalen Fläche der Basis von der Spitze der Tuberositas ossis metatarsalis I. Gleitzirkel.

8. Breite des Capitulum ossis metatarsalis I: Geradlinige Entfernung der beiden am meisten seitlich vorragenden Punkte des Capitulum voneinander. Gleitzirkel.

9. Höhe des Capitulum ossis metatarsalis I: Geradlinige Entfernung des höchsten von dem tiefsten Punkte der Gelenkfläche des Capitulum ossis metatarsalis voneinander. Gleitzirkel.

Uhlbach (1914) bezeichnet als „durchschnittliche Breite" das arithmetische Mittel aus den Maßen 3, 6 und 8 und als „durchschnittliche Höhe" dasjenige aus den Maßen 4, 7 und 9.

10. Sagittalkurvenlänge des Capitulum ossis metatarsalis I: Abstand des höchsten von dem tiefsten Punkte der Gelenkfläche des Capitulum ossis metatarsalis I voneinander. Mit dem Bandmaß in sagittaler Richtung gemessen.

11. Torsionswinkel der Ossa metatarsalia: Winkel, den der Längsdurchmesser der Gelenkfläche des Capitulum und derjenige der Basis, auf eine Ebene projiziert, miteinander bilden. Parallelograph. Der Durchmesser der Basis von Os metatarsale V muß durch die Mitte der Gelenkfläche parallel zum tibialen Rande gelegt werden. Die Durchmesser werden,

wie bei den langen Knochen, mittels schwarzen Fadens und Stahlnadeln markiert, auf Papier abgestochen und die Winkel abgelesen.

Indices:

Metatarsaler Beinindex:

$$= \frac{\text{Länge des Os metatarsale I [1]} \times 100}{\text{Länge von Femur + Tibia}^{1)}}$$

Längen-Index des Os metatarsale:

$$= \frac{\text{Länge des Os metatarsale I [1]} \times 100}{\text{Ganze Fußlänge [3]}^{2)}}$$

Längenbreiten-Index des Os metatarsale:

$$= \frac{\text{Breite des Corpus des Os metatarsale [3]} \times 100}{\text{Länge des Os metatarsale [2]}}$$

Breitenhöhen-Index des Os metatarsale:

$$= \frac{\text{Höhe des Corpus des Os metatarsale [4]} \times 100}{\text{Breite des Corpus des Os metatarsale [3]}}$$

Basis-Corpus-Index:

$$= \frac{\text{Breite des Corpus [3]} \times 100}{\text{Breite der Basis [6]}}$$

Capitulum-Index:

$$= \frac{\text{Breite des Capitulum des Os metatarsale I [8]} \times 100}{\text{Länge des Os metatarsale I [1]}}$$

h) Zehen.

1. Länge der Phalanx: Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes des Oberrandes der Basis von dem Mittelpunkt der Trochlea. Gleitzirkel.

1 a. Geradlinige Entfernung des Mittelpunktes der basalen Gelenkfläche von dem Mittelpunkt der Trochlea. Tasterzirkel.

2. Breite des Corpus phalangis: Geradlinige Entfernung der lateralen von der medialen Fläche der Phalanx in der Mitte des Corpus gemessen. Gleitzirkel.

Maß Nr. 1 und 2 sind an den Grund-, Mittel- und Endphalangen sämtlicher Zehen zu nehmen.

3. Höhe des Corpus phalangis: Abstand der dorsalen von der plantaren Fläche der ersten Phalanx, in der Mitte des Corpus gemessen. Gleitzirkel. Maß Nr. 3 ist nur an den Grundphalangen zu messen.

Außer Maß Nr. 2 und Nr. 3 kann die Breite und Höhe auch an der Basis und an der Trochlea phalangis gemessen und aus den drei Maßen jeweils eine durchschnittliche Breite und Höhe berechnet werden. Vergleiche unter Metatarsus.

4. Zehenlänge: Gewonnen durch Addition der Längen der Grund-, Mittel- und Endphalangen einer jeden Zehe.

5. Strahllänge: Gewonnen durch Addition der Metatarsuslänge und der Zehenlänge eines Strahles.

---

1) Vgl. S. 1037 und 1049.
2) Vgl. Maß Nr. 3, S. 1067.

Indices:

Phalanx-Fußlängen-Index:

$$= \frac{\text{Länge der Grundphalanx [1]} \times 100}{\text{Ganze Fußlänge [3]}^{1)}}$$

Längenbreiten-Index der Phalangen:

$$= \frac{\text{Breite des Corpus phalangis [2]} \times 100}{\text{Länge der Phalanx [1]}}$$

Breitenhöhen-Index der Phalangen:

$$= \frac{\text{Höhe des Corpus phalangis I [3]} \times 100}{\text{Breite des Corpus phalangis [2]}}$$

Zehen-Fußlängen-Index:

$$= \frac{\text{Zehenlänge [4]} \times 100}{\text{Ganze Fußlänge [3]}^{1)}}$$

Strahllängen-Index:

$$= \frac{\text{Zehenlänge [4]} \times 100}{\text{Strahllänge [5]}}$$

i) Tarsus und Fuß als Ganzes.

Außer den Messungen an einzelnen Fußknochen können auch einige Maße am montierten Fuß genommen werden. Eine absolut richtige Montierung ist allerdings nur dann möglich, wenn man von dem mit den Weichteilen versehenen Fuß vor der Mazeration einen Abguß nehmen kann. Immerhin kann man durch sorgfältiges Aufeinanderpassen der Gelenkflächen und Ersatz der Gelenkknorpel durch dünne Wachsplatten eine Montierung erreichen, die ein genügend zuverlässiges Messen gestattet. Zur Orientierung bezüglich der richtigen Lagerung der Fußknochen zueinander und deren natürliche Abstände vergleiche man das nach dem Gefrier-Skelet-Verfahren von H. Virchow hergestellte und bei Rauber-Kopsch (Lehrbuch der Anatomie, 10. Aufl. 1914, II, S. 185) abgebildete Präparat. Vergleiche auch H. Virchow (1901) und Pfitzner (1892).

1. Länge des Tarsus: Geradlinige Entfernung des am meisten nach hinten vorragenden Punktes des Tuber calcanei von der Mitte des Oberrandes der distalen Gelenkfläche des Os cuneiforme II. Gleit- oder Stangenzirkel.

Es ist unter Umständen beim Vergleich der Primaten untereinander auch wichtig, die Länge des Tarsus zum Os cuneiforme I bezw. III zu bestimmen.

2. Breite des Tarsus: Abstand des medialen Randes des Os cuneiforme I an seiner Verbindung mit dem Os naviculare von dem am meisten lateralwärts ausladenden Punkte des Seitenrandes der distalen Gelenkfläche des Os cuboideum. Gleitzirkel.

2 (1). Hintere Breite des Tarsus: Abstand des am meisten medial gerichteten Punktes des Taluskopfes von dem am meisten lateral gelegenen Punkte des Seitenrandes der Facies articularis cuboidea des Calcaneus, projiziert auf die Unterfläche. Gleit- oder Stangenzirkel.

---

1) Vgl. Maß Nr. 3, S. 1067.

3. Ganze Fußlänge: Abstand des am meisten vorragenden Punktes des Tuber calcanei von der Spitze der Endphalanx der längsten Zehe, in der Achse des Os metatarsale II gemessen. Stangenzirkel oder Meßbrett.

3 a. Abstand des am meisten nach hinten vorragenden Punktes des Calcaneus von dem distalen Ende der am meisten vorstehenden Zehe, projiziert auf die Längsachse des Fußes. Stangenzirkel. Die Stange muß an den inneren Fußrand angelegt werden und parallel der Fußachse verlaufen.

4. Vordere Fußbreite: Geradlinige Entfernung des Seitenrandes des Capitulum ossis metatarsalis V vom Seitenrand des Capitulum ossis metatarsalis I. Gleitzirkel.

5. Fußhöhe: Abstand des höchsten Punktes der Längskurve der Talusrolle von der Unterfläche, auf welcher der Fuß aufruht. Meßbrett oder Stangenzirkel.

5 a. Abstand der Spitze des Malleolus medialis von der Unterfläche, auf welcher der Fuß aufruht. Stangenzirkel.

Weitere Anleitungen zur Messung des Fußskeletes finden sich besonders bei Volkow (1904).

Indices:

Tarsallängen-Index:

$$a) = \frac{\text{Länge des Tarsus [1]} \times 100}{\text{Länge des Os metatarsale II [2]}}$$

$$b) = \frac{\text{Länge des Os metatarsale [1]} \times 100}{\text{Länge des Tarsus [1]}}$$

Tarsalbreiten-Index:

$$= \frac{\text{Breite des Tarsus [2]} \times 100}{\text{Länge des Os metatarsale II [2]}}$$

Längen-Index:

$$= \frac{\text{Strahllänge [5]} \times 100}{\text{Ganze Fußlänge [3]}}$$

k) Indices der Skeletproportionen.

Für das Studium der Proportionen, soweit sie aus den Längen der Extremitätenknochen berechnet werden können, kommen hauptsächlich die folgenden Indices in Betracht (vgl. auch Somatometrische Technik S. 173).

Humero-Radial-Index:

$$= \frac{\text{Größte Länge des Radius [1]} \times 100}{\text{Größte Länge des Humerus [2]}}$$

Einteilung:	brachykerkisch[1])	(kurzer Vorderarm)	x—74,9
	mesatikerkisch	(mittellanger „)	75,0—79,9
	dolichokerkisch	(langer „)	80,0—x

Femoro-Tibial-Index (Tibio-Femoral-Index):

$$= \frac{\text{Länge der Tibia [1b]} \times 100}{\text{Ganze Länge des Femur in natürlicher Stellung [2]}}$$

1) Vom griechischen κερκίς = Radius.

Tibio-Fuß-Index:

$$= \frac{\text{Ganze Fußlänge [3]} \times 100}{\text{Ganze Länge der Tibia [1]}}$$

Intermembral-Index (Extremitäten-Index):

$$= \frac{\text{Länge von Humerus + Radius}^{1)} \times 100}{\text{Länge von Femur + Tibia}^{2)}}$$

Femoro-Humeral-Index:

$$= \frac{\text{Ganze Länge des Humerus [2]} \times 100}{\text{Länge des Femur in natürlicher Stellung [2]}}$$

Tibio-Radial-Index:

$$= \frac{\text{Größte Länge des Radius [1]} \times 100}{\text{Ganze Länge der Tibia [1]}}$$

Man gebe jeweils genau an, wenn man andere Knochenlängen als die hier angegebenen zur Indexberechnung verwendet hat.

IV. Berechnung der Körpergröße aus den Extremitätenknochen.

Da es bei den Willkürlichkeiten der Montierung unmöglich ist, die Körpergröße an zusammengesetzten Skeleten festzustellen, ist man darauf angewiesen, die Berechnung auf Grund der Messung einzelner Knochen vorzunehmen. Von den zu diesem Zweck vorgeschlagenen Methoden (Thurnam, Flower, Humphrey, Orfila, Beddoe, Langer und Toldt, Topinard, Rollet, Dwight, Manouvrier und Pearson) empfiehlt sich diejenige von Manouvrier als am leichtesten durchführbar. Die folgenden Maße werden in Rechnung gezogen:

1. Humerus: Größte Länge [1]
2. Radius: „ „ [1]
3. Ulna: „ „ [1]
4. Femur: Ganze Länge in natürlicher Stellung [2]
5. Tibia: „ „ [1]
6. Fibula: Größte „ [1]

Manouvrier hat nun für jede Länge der verschiedenen Knochen die mittlere Körpergröße berechnet und verschiedene Koeffizienten aufgestellt, die auch auf die sexuelle Differenz und auf die Variation der Proportionen bei Kleinen und Großen Rücksicht nehmen. Individuelle Ausnahmen müssen allerdings immer zugestanden werden, und es kann in solchen Fällen ein Fehler von mehreren Zentimetern eintreten. Dies ist vor allem der Fall, wenn die Körpergröße aus einem einzigen Knochen berechnet werden muß, denn es gibt keine konstante Proportion zwischen Körpergröße und irgendeinem Extremitätenknochen. So fällt z. B. bei absolut kleinen Femora die berechnete Körpergröße zu niedrig aus, weil bei kleinwüchsigen Individuen, besonders des weiblichen Geschlechtes, die Rumpflänge die Kürze der unteren Extremität zu kompensieren pflegt. Die aus größeren Reihen und verschiedenen Knochen berechneten Mittelwerte dürfen aber als genau angesehen werden. Bei der Geschlechtsdiagnose wird man neben der absoluten Länge der Knochen vor allem auf die Ausbildung des Reliefs, auf die Dicke und Massigkeit und auf die Größe der Gelenkköpfe achten. (Vgl. S. 1101 u. 1150). Geschlechtlich unbestimmbare Knochen verteile man nach dem Längendicken-Index auf die beiden Gruppen.

1) Vgl. S. 1010 und S. 1014.
2) Vgl. S. 1037 und S. 1049.

Um nun die Körpergröße eines Individuum zu bestimmen, muß man zunächst so gut als möglich das Geschlecht feststellen und hierauf die langen Extremitätenknochen in der angegebenen Weise messen. Handelt es sich

Tabelle zur Berechnung der Körpergröße aus verschiedenen Knochenlängen.

Fibula mm	Tibia mm	Femur mm	Körpergröße cm	Humerus mm	Radius mm	Ulna mm
			♂			
318	319	392	153,0	295	213	227
323	324	398	155,2	298	216	231
328	330	404	157,1	302	219	235
333	335	410	159,0	306	222	239
338	340	416	160,5	309	225	243
344	346	422	162,5	313	229	246
349	351	428	163,4	316	232	249
353	357	434	164,4	320	236	253
358	362	440	165,4	324	239	257
363	368	446	166,6	328	243	260
368	373	453	167,7	332	246	263
373	378	460	168,6	336	249	266
378	383	467	169,7	340	252	270
383	389	475	171,6	344	255	273
388	394	482	173,0	348	258	276
393	400	490	175,4	352	261	280
398	405	497	176,7	356	264	283
403	410	504	178,5	360	267	287
408	415	512	181,2	364	270	290
413	420	519	183,0	368	273	293
Mittlere Koeffizienten für kleinere Knochenlängen, als oben angegeben:						
× 4,82	4,80	3,92	x	5,25	7,11	6,66
Mittlere Koeffizienten für größere Knochenlängen, als oben angegeben:						
× 4,37	4,32	3,53	x	4,93	6,70	6,26
			♀			
283	284	363	140,0	263	193	203
288	289	368	142,0	266	195	206
293	294	373	144,0	270	197	209
298	299	378	145,5	273	199	212
303	304	383	147,0	276	201	215
307	309	388	148,8	279	203	217
311	314	393	149,7	282	205	219
316	319	398	151,3	285	207	222
320	324	403	152,8	289	209	225
325	329	408	154,3	292	211	228
330	334	415	155,6	297	214	231
336	340	422	156,8	302	218	235
341	346	429	158,2	307	222	239
346	352	436	159,5	313	226	243
351	358	443	161,2	318	230	247
356	364	450	163,0	324	234	251
361	370	457	165,0	329	238	254
366	376	464	167,0	334	242	258
371	382	471	169,2	339	246	261
376	388	478	171,5	344	250	264
Mittlere Koeffizienten für kleinere Knochenlängen, als oben angegeben:						
× 4,88	4,85	3,87	x	5,41	7,44	7,00
Mittlere Koeffizienten für größere Knochenlängen, als oben angegeben:						
× 4,52	4,42	3,58	x	4,98	7,00	6,49

um mazerierte Knochen ohne Gelenkknorpel, so addiere man zu den gefundenen Längen je 2 mm hinzu. Hierauf sucht man in den obenstehenden Tabellen zu jeder Knochenlänge die entsprechende Körperlänge und berechnet als definitive Zahl das Mittel aus sämtlichen Knochenlängen. Dadurch werden Proportionsdifferenzen der oberen oder unteren Extremität möglichst ausgeglichen. In ähnlicher Weise wird die mittlere Körpergröße für größere Gruppen, für beide Geschlechter gesondert berechnet, indem man das für jeden Knochen gefundene Körpergrößenmittel mit der Anzahl der betreffenden Knochen, aus dem es berechnet wurde, multipliziert, sämtliche Produkte addiert und durch die Zahl aller gemessenen Knochen dividiert.

Beispiel: Es seien aus 28 Femora, 22 Tibiae, 7 Fibulae, 27 Humeri, 4 Radii und 4 Ulnae die mittleren Körpergrößen ausgerechnet worden, so ergibt die Schlußrechnung:

$$\frac{(144{,}1 \times 28\ \mathrm{F}) + (150{,}3 \times 22\ \mathrm{T}) + (148{,}3 \times 7\ \mathrm{F}) + (145{,}9 \times 27\ \mathrm{H})}{92}$$

$$\frac{+ (154{,}0 \times 4\ \mathrm{R}) + (154{,}0 \times 4\ \mathrm{U})}{} = 147{,}3$$

Die zuletzt gefundene Zahl stellt aber die Leichengröße dar; um die Körpergröße des Lebenden zu erhalten, muß man 2 cm abziehen. Die Zahl beträgt in unserem Beispiel also 145,3. Für Knochenlängen, die auf der Tabelle nicht angegeben sind, erhält man die entsprechende Körpergröße, indem man diese Längen mit den unten angegebenen Koeffizienten multipliziert. Dieselben finden aber keine Anwendung bei individuellem Zwerg- oder Riesenwuchs. Hat man reichlich Knochenmaterial, so kann man Ulnae und Fibulae beiseite lassen; dagegen ist es vorteilhaft, die Knochen beider Körperhälften zu messen und ihr Mittel zur Berechnung zu verwenden.

Vergleicht man die aus den einzelnen Knochen berechneten Mittelwerte der Körpergröße mit dem Gesamtmittel, so bekommt man auch einen Einblick in die Proportionsdifferenzen der studierten Gruppe gegenüber dem mittleren französichen Typus, nach welchem die Tabellen aufgestellt worden sind. Unter Umständen kann es auch wichtig sein, den Längendicken-Index der einzelnen Knochen zu berechnen und mit der Körpergröße zu vergleichen, weil daraus die durch ausgesprochene Makro- bezw. Mikroskelie bedingten Proportionsunterschiede erkannt werden können. Die obigen Tabellen geben übrigens auch einen Einblick in die Korrelation der einzelnen Knochenlängen untereinander.

Eine noch genauere, aber etwas umständlichere Methode hat Pearson (1898) angegeben. Seine Formeln für die Rekonstruktion der Körpergröße des Lebenden aus getrockneten Knochen sind die folgenden:

♂

a) Körpergröße = 81,306 + 1,880 Femur
b) „ = 70,641 + 2,894 Humerus
c) „ = 78,664 + 2,376 Tibia
d) „ = 85,925 + 3,271 Radius
e) „ = 71,272 + 1,159 (Femur + Tibia)
f) „ = 71,443 + 1,220 Femur + 1,080 Tibia
g) „ = 66,855 + 1,730 (Humerus + Radius)
h) „ = 69,788 + 2,769 Humerus + 0,195 Radius
i) „ = 68,397 + 1,030 Femur + 1,557 Humerus
k) „ = 67,049 + 0,913 Femur + 0,600 Tibia + 1,225 Humerus — 0,187 Radius.

♀

a) Körpergröße = 72,844 + 1,945 Femur
b) „ = 71,475 + 2,754 Humerus
c) „ = 74,774 + 2,352 Tibia
d) „ = 81,224 + 3,343 Radius
e) „ = 69,154 + 1,126 (Femur + Tibia)
f) „ = 69,561 + 1,117 Femur + 1,125 Tibia
g) „ = 69,911 + 1,628 (Humerus + Radius)
h) „ = 70,542 + 2,582 Humerus + 0,281 Radius
i) „ = 67,435 + 1,339 Femur + 1,027 Humerus
k) „ = 67,469 + 0,782 Femur + 1,120 Tibia + 1,059 Humerus —0,711 Radius

Zu beachten ist, daß als Femurlänge von Pearson die Größte Länge [1] genommen wird. Hat man nur die Länge in natürlicher Stellung [2] gemessen, so sind zu diesem Maß 3,2 mm für männliche und 3,3 mm für weibliche Femora zuzuzählen, bevor man die obigen Formeln verwenden kann.

Von allen angegebenen Formeln Pearsons geben die unter e), f) und i) aufgeführten die besten Resultate. Diejenige Größe, die aus zwei oder mehr Formel sich gleichmäßig ergibt, darf als die wahrscheinlichste angesehen werden. Am besten nimmt man das Mittel aus den Resultaten sämtlicher Formeln. Bei Pygmäenwuchs geben die Formeln zu hohe, bei Riesenwuchs zu niedrige Werte.

Zur Berechnung der Körpergröße aus der Länge der präsakralen Wirbelsäule (= geradlinige Entfernung der Oberfläche des Atlas vom Promontorium) hat Dwight die folgenden Koeffizienten angegeben:

♂		♀	
Länge der Wirbelsäule	Koeffizient	Länge der Wirbelsäule	Koeffizient
x—569 mm	2,93	x—539 mm	2,94
570—599 „	2,84	540—569 „	2,82
600—629 „	2,78	570—599 „	2,79
630—659 „	2,79	600—x „	2,76
660—x „	2,65		

B. Skeletsystem im allgemeinen.

Die Variationen des menschlichen Rumpf- und Extremitätenskelets, deren Studium lange Zeit vernachlässigt wurde, liefern, wie die eingehendere Bearbeitung einzelner Knochen gelehrt hat, eine Fülle wertvoller Momente, die nicht nur über den genetischen Zusammenhang der einzelnen Rassen, sondern auch über die Abstammung der Hominiden selbst Aufschluß geben. Man beginnt allmählich die Bahn zu erkennen, die bis zur Ausbildung der heutigen menschlichen Form durchlaufen werden mußte. Viele der sich uns darbietenden Variationen sind regressiver Natur, d. h. als Erinnerungszustände an tierische Vorfahren verständlich, andere wieder sind progressive Bildungen, die zum Teil aus der Funktion und aus bestimmten Lebensgewohnheiten verstanden werden können; doch ist es häufig außerordentlich schwer, oft sogar unmöglich, sich jetzt schon für die eine oder andere Deutung zu entscheiden. Sicher ist, daß hinter dem scheinbaren Chaos individueller Variationen sich bestimmte Entwicklungsrichtungen verbergen, die aber nur ein eingehendes Studium aufdecken kann.

Der gleichförmige Bau des Rumpf- und Extremitätenskelets aller Hominiden, und das was es von demjenigen aller übrigen Primaten unterscheidet, ist eine Folge der Erwerbung der aufrechten Körperhaltung und des aufrechten Ganges. Dieser letztere hat in allen Organsystemen

und nicht zum mindesten im Skeletbau gewaltige Änderungen hervorgerufen. Homo ist der einzige Bipede unter den Primaten. Seine Wirbelsäule ist vertikal gerichtet, seine vordere Extremität nicht nur im Endglied, sondern in allen ihren Abschnitten zum vollkommenen Greiforgan, die hintere zum ausschließlichen Geh- und Stützapparat umgewandelt. Längsachse von Rumpf und hinterer Extremität fallen zusammen. Ihm gegenüber sind fast alle übrigen Primaten mehr oder weniger Quadrupeden mit wagrechter Körperhaltung, d. h. mit horizontal gerichteter Wirbelsäule, wobei beide Extremitätenpaare noch zur Stütze des Körpers und zur Lokomotion dienen. Dies trifft selbst noch in gewissem Sinne für die Anthropomorphen zu, die allerdings Kletterer und Läufer sind, und daher sowohl an der vorderen wie an der hinteren Extremität typische Merkmale eines Greifapparates besitzen. Aber ihre halbrechte Haltung beim Stehen und ihr halbrechter Gang, der den Übergang von der quadrupeden zur bipeden Körperhaltung darstellt, schließt sich doch noch mehr an die erstere Lokomotionsart an, wenn bei ihnen auch die vordere Extremität in inversem Sinne gebeugt wird und die Dorsalfläche des Endgliedes als Stütze dient. Eine vollständige Aufrichtung ist den Anthropomorphen aus mechanischen Gründen (Form der Femurkondylen, starke Retroversion der Tibia, Kürze des Ligamentum cruciatum posterius) überhaupt absolut unmöglich. Sie stützen sich ferner, mit Ausnahme vom Gorilla, beim Stehen und Gehen nicht auf die Sohle, sondern auf den äußeren Fußrand auf, so daß die Körperlast hauptsächlich auf den stark konkaven medialen Condylus der Tibia übertragen wird (Westrienen); denn bei ihnen hat sich der Greiffuß noch nicht zum Stützfuß umgewandelt. Die durch die verschiedene Lokomotion hervorgerufene Änderung in den allgemeinen Körperproportionen bei den verschiedenen Primatengruppen sind schon im somatologischen Teil S. 344 ff. behandelt worden.

Ob in der stammesgeschichtlichen Entwicklung zunächst der aufrechte Gang oder die starke Zunahme des Gehirnvolumens erworben wurde, scheint eine müßige Frage. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß beide Prozesse gleichzeitig in enger Korrelation zueinander abliefen, denn jede Entwicklung ist das Resultat mannigfacher Einflüsse der Umgebung, die gleichzeitig alle Teile des Körpers treffen, denen sich daher der Körper auch als Ganzes anpassen muß.

Interessant ist, daß einzig und allein der Mensch bei der Geburt noch nicht die Körperhaltung seiner Eltern besitzt. Trotz der schon intrauterin sich vollziehenden Änderungen entspricht die Anordnung der Körperteile des neugeborenen Menschen noch mehr oder weniger derjenigen der Quadrupeden. Erst während der ersten anderthalb Lebensjahre treten diejenigen Umwandlungen im Rumpf- und Extremitätenskelet ein, die den aufrechten Gang ermöglichen. So muß der Mensch in seiner Ontogenie, sowohl im intra- wie im extrauterinen Leben eine Reihe von Zwischenstadien vom Quadrupeden zum Bipeden durchlaufen, woraus wohl auch der Schluß gezogen werden darf, daß der aufrechte Gang eine noch nicht sehr weit in der Stammesgeschichte zurückliegende Neuerwerbung ist.

Einzelne Unterschiede, die das Skelet des Homo neandertalensis gegenüber demjenigen des rezenten Menschen aufweist, sind in dem gleichen Sinne gedeutet worden, doch ist der bipede Gang des ersteren nicht in Zweifel zu ziehen. Es handelt sich bei ihm vielmehr um Modifikationen des Körperbaues und der habituellen Körperhaltung, die zwar sicher phylogenetisch älter sind, als die entsprechenden Zustände beim rezenten Europäer, die aber unter ähnlichen physiologischen und äußeren Bedingungen sich auch heute noch bei rezenten Naturvölkern finden und hier nachgewiesenermaßen die aufrechte Körperhaltung nicht beeinträchtigen. Dies schließt nicht aus, daß wir als gemeinsame Stammform für den Menschen und die Anthropo-

morphen eine Form mit halbrechter Kletterhaltung und ausgebildeten Greiforganen an beiden Extremitäten annehmen (Klaatsch).

Als ein wichtiger Unterschied im Skeletbau von Homo neandertalensis und Homo sapiens ist ferner noch die größere Massigkeit der Knochen und besonders die bedeutendere Größe der Gelenkköpfe des ersteren (Neandertal, Spy, La Ferrassie, La Chapelle-aux-Saints) zu erwähnen. Allerdings bestehen unter den rezenten Hominiden in dieser Hinsicht auch große Unterschiede, und es ist besonders der grazile Knochenbau mehrerer primitiver Formen, wie z. B. der Wedda, Senoi, Semang und Australier gegenüber dem viel plumperen der Kulturvölker auffallend. Auch die Muskelmarken sind an den Extremitätenknochen der genannten Varietäten meist relativ schwach ausgeprägt, und die Knochen zeichnen sich durch eine gewisse Glätte aus, was früher verbreiteten Anschauungen durchaus widerspricht.

Hinsichtlich des Volumens und Gewichtes der einzelnen Skeletteile sind die bis jetzt bekannten Daten in den folgenden Abschnitten enthalten. Über die Asymmetrie des Skeletes findet man Angaben im somatologischen Teil S. 439 und in den verschiedenen folgenden Abschnitten.

C. Rumpfskelet.

I. Wirbelsäule.

1. Die präsakralen Wirbel.

Die Wirbelsäule aller menschlichen Rassen ist, soweit Untersuchungen vorliegen, in der Mehrzahl der Fälle aus 34—35 Wirbeln gebildet. Diese Reihe setzt sich zusammen aus 7 Halswirbeln, 12 Brustwirbeln, 5 Lendenwirbeln, 5 bis 5½ Kreuzbeinwirbeln und aus 4 bis 5 Steißbeinwirbeln. Es kommen aber auch andere Einteilungen vor, und zwar finden die hauptsächlichsten Verschiebungen in den beiden letzten Abschnitten der Wirbelsäule statt.

Die Zahl der praesakralen Wirbel beträgt in der Regel, d. h. bei ungefähr 92 Proz. der Individuen 24. Diese Zahl kann aber auch vermehrt oder vermindert sein, und zwar in folgender Häufigkeit:

	25 Praesakralwirbel %	23 Praesakralwirbel %	Autor
524 Europäer	6,2	2,6	Fischel
83 „	4,8	3,6	Adolphi
908 „	4,3	1,2	Bardeen u. a.
640 „	3,9	4,7	Rabl
181 Japaner	7,2	2,7	Hasebe
49 Europäer	6,0	—	Frey (1918)

25 Praesakralwirbel finden sich bei Japanern also etwas häufiger, als bei Europäern; sie sind auch schon bei anderen Gruppen, z. B. bei einem Negrito und einem Tinguianen von Luzon beobachtet worden.

Untersucht man ferner die Wirbel genauer, so findet man häufig Übergänge verschiedenen Grades zwischen den benachbarten Regionen, sogenannte cervico-dorsale, dorso-lumbale, lumbo-sacrale und sacro-caudale Übergangswirbel, deren Hauptcharakteristikum die halbseitige Asymmetrie bildet. Neben der oben genannten Verteilung der Wirbel auf die einzelnen Abschnitte kommen noch zahlreiche andere Formen vor. Diese verschiedenen Formen werden von Rosenberg als Repräsentanten von Entwicklungsstufen angesehen, die sich in der phylogenetischen Entwicklung abgespielt haben und zum Teil noch abspielen. Stieve (1922) sieht in diesen Variationen,

die oft halbseitig asymmetrisch auftreten, nur einen Ausdruck der Variabilität der Organismen und keinen bestimmt gerichteten Entwicklungsgang. Denn gegenüber den niederen Primaten hat der menschliche Rumpf eine Verkürzung erfahren, die sich deutlich in der verminderten Anzahl der praesakralen Wirbel ausspricht:

	Anzahl der praesakralen Wirbel		
	Halbaffen	Affen	Mensch
Halswirbel	7	7	7
Brustwirbel	13—17	12—14	12—13
Lendenwirbel	6—9	4—7	5

Und diese Verkürzung wiederholt sich sogar in der Ontogenie, indem während der intrauterinen Entwicklung das Becken um einen Wirbel kranialwärts rückt. Rosenberg fand dieses Verhalten allerdings nur bei 2 Embryonen aus der 8. und 9. Woche, dagegen wird es auch von Bardeen bestätigt (1904/05).

Wie sehr aber bei allen Primaten diese Verhältnisse schwankend sind, lehrt die folgende Tabelle (nach Keith):

Gruppe	Anzahl	Erster Sakralwirbel ist der						Gesamtwirbel durchschnitt
		23. %	24. %	25. %	26. %	27. %	28. %	
Orang-Utan	46	5,4	77	17,5	—	—	—	23,1
Gorilla	27	7,4	37	55,6	—	—	—	23,5
Schimpanse	38	2,6	19,7	55,2	22,3	—	—	23,9
Homo	358	—	3	92	5	—	—	24,0
Hylobates	59	—	—	15,2	78	6,8	—	24,9
Ateles	6	—	—	10	80	10	—	25,0
Macacus	19	—	—	—	45	53	2,8	25,6
Cynocephalus	8	—	—	—	37,5	50	12	25,7
Semnopithecus	15	—	—	—	4	96	—	25,9
Cebus	10	—	—	—	10	50	40	26,3

Es ist daher äußerst wichtig, die ganze morphologische Reihe aufzustellen und allen künftigen Rassenuntersuchungen zugrunde zu legen. Stieve (1922) leugnet die Berechtigung, bei der Wirbelsäule des Menschen von einer progressiven oder regressiven Entwicklung zu sprechen, da die angeblich progressiven und regressiven Formen fast in gleichem Zahlenverhältnis vorkommen. Nur die Coccygealwirbelgebilde sind in Rückbildung begriffen.

Formeln der Wirbelsäule des Menschen, die eine morphologische Reihe darstellen. (Nach Rosenberg.)

IV	1.—7. cv	8.—18. d		19.—23. l		24.—28. s		29.—32. cd
(III f	1.—7. cv	8.—18. d		19.—23. l		24.—28. s		29.—33. cd)
(III e	1.—7. cv	8.—18. d		19.—23. l		24.—28. s	29. scd	30.—33. cd)
(III d	1.—7. cv	8.—18. d		19.—23. l		24.—29. s		30.—33. cd)
(III c	1.—7. cv	8.—18. d	19. dl	20.—23. l		24.—29. s		30.—33. cd)
III b	1.—7. cv	8.—19. d		20.—23. l		24.—29. s		30.—33. cd
III a	1.—7. cv	8.—19. d		20.—23. l	24. ls	25.—29. s		30.—33. cd
III	1.—7. cv	8.—19. d		20.—24. l		25.—29. s		30.—33. cd
II f	1.—7. cv	8.—19. d		20.—24. l		25.—29. s		30.—34. cd
II e	1.—7. cv	8.—19. d		20.—24. l		25.—29. s	30. scd	31.—34. cd
II d	1.—7. cv	8.—19. d		20.—24. l		25.—30. s		31.—34. cd
II c	1.—7. cv	8.—19. d	20. dl	21.—24. l		25.—30. s		31.—34. cd
II b	1.—7. cv	8.—20. d		21.—24. l		25.—30. s		31.—34. cd
II a	1.—7. cv	8.—20. d		21.—24. l	25. ls	26.—30. s		31.—34. cd
II	1.—7. cv	8.—20. d		21.—25. l		26.—30. s		31.—34. cd
I f	1.—7. cv	8.—20. d		21.—25. l		26.—30. s		31.—35. cd
(I e	1.—7. cv	8.—20. d		21.—25. l		26.—30. s	31. scd	32.—35. cd)
(I d	1.—7. cv	8.—20. d		21.—25. l		26.—31. s		32.—35. cd)
(I c	1.—7. cv	8.—20. d	21. dl	22.—25. l		26.—31. s		32.—35. cd)
(I b	1.—7. cv	8.—21. d		22.—25. l		26.—31. s		32.—35. cd)
(I a	1.—7. cv	8.—21. d		22.—25. l	26. ls	27.—31. s		32.—35. cd)
(I	1.—7. cv	8.—21. d		22.—26. l		27.—31. s		32.—35. cd)

Die Formeln I, II, III und IV bezeichnen jeweils die Stufen, bei denen die Gruppierung von 5 Lumbal-, 5 Sakral- und 4 Kaudalwirbeln zustande gekommen ist, wobei in aufsteigender Reihe eine immer stärkere Verkürzung der Brustwirbelsäule und eine kranialwärts gerichtete Verschiebung der folgenden Abschnitte eintritt. Dieses ist besonders deutlich an den Formeln Ia, IIa und IIIa, bei welchen der 26. bezw. der 25. bezw. der 24. Wirbel ein Lumbosakralwirbel geworden ist, oder an den Formeln Ic, IIc und IIIc, bei welchen die rudimentäre Rippe durch Bildung eines Processus lateralis verschwunden ist und der betreffende Wirbel sich so in einen Dorsolumbal-Wirbel verwandelt hat. Die Formeln I bis Ie und IIIc bis III f sind vorerst noch hypothetische, aber die ganze Reihe läßt deutlich die Entwicklungsstufen erkennen, die aufeinander folgen. Außerdem kommen noch Nebenformen vor, die entweder etwas unter dem Niveau der Stufe bleiben oder sich etwas über dasselbe erheben. Nicht bei allen Individuen

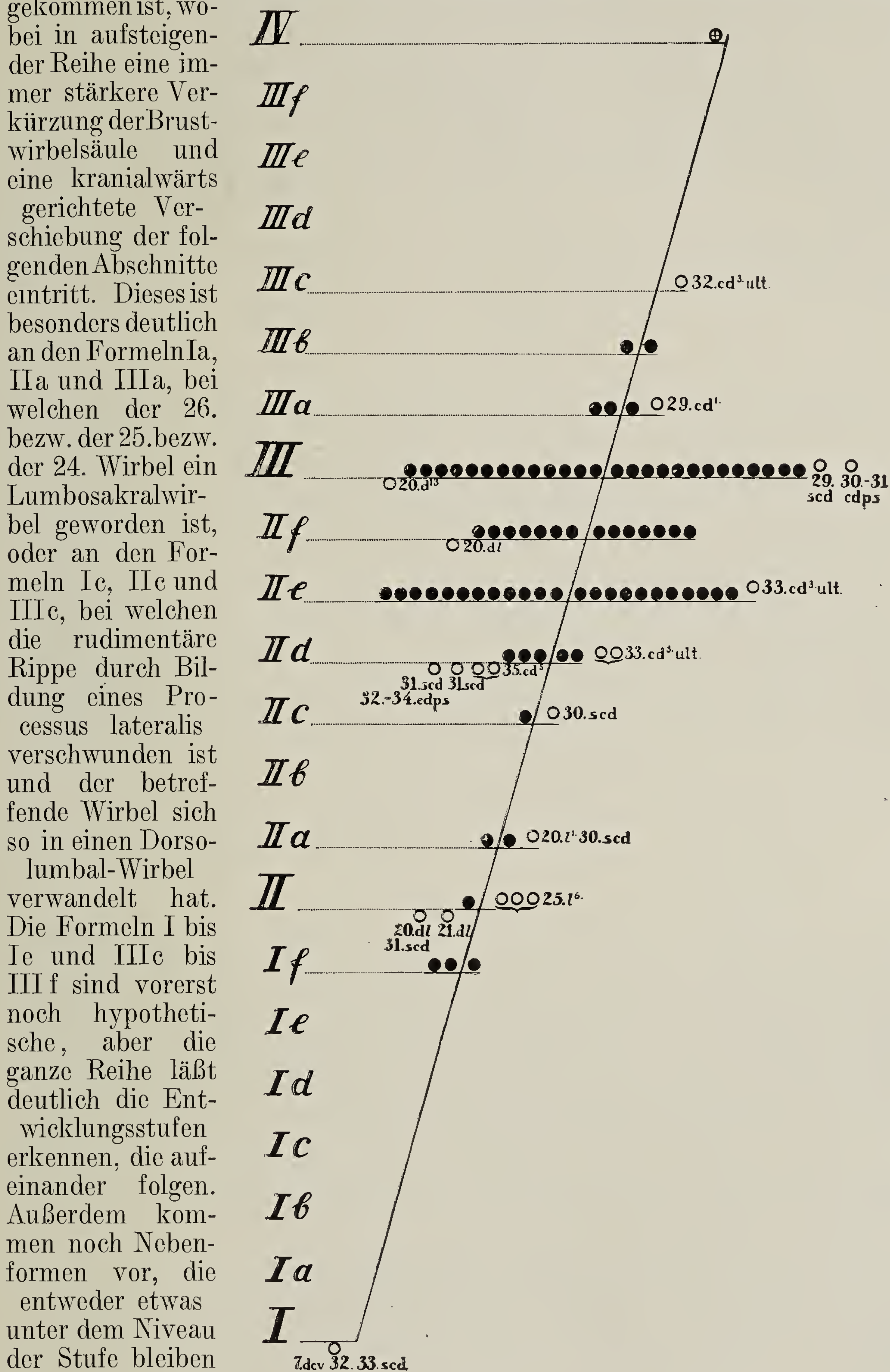


Fig. 488. Gruppierung von 100 Wirbelsäulen von Niederländern in der Reihe der für dieses Organ festgestellten Stufen phylogenetischer Entwicklung. Präpariersaal Utrecht 1888—1899. (Nach Rosenberg.)

einer menschlichen Gruppe ist der Entwicklungsprozeß gleichweit fortgeschritten, so daß wir noch verschiedene Stadien nebeneinander antreffen. An 100 Wirbelsäulen von Niederländern waren die Stufen If bis IIa und IIc bis IIIb in der Häufigkeit vertreten, die in der Fig. 488 zur Darstellung kommt. Eine entsprechende Untersuchung an 181 Japanerwirbelsäulen, an denen leider häufig einzelne Steißwirbel fehlten, ergab, daß bei ihnen die Formeln IIe, IIf und III in 104 Fällen, die Formeln IIc und IId in 39 Fällen vorkommen, woraus wohl der Schluß gezogen werden darf, daß sich die Wirbelsäule der Japaner etwas primitiver verhält als diejenige der Niederländer.

Sinkt die Zahl der praesakralen Wirbel, so ist das Os sacrum gewöhnlich aus 6, statt aus 5 Wirbeln zusammengesetzt; viel seltener ist ein vierwirbeliges Kreuzbein.

	Vierwirbeliges Kreuzbein	Sechswirbeliges Kreuzbein		
	%	%		Autor
Europäer (Prag)	—	4,2	(♀ 1,9 %)	Fischel
,, (Zürich)	2,8	12,0		Radlauer
,, (England)	2,6	35,5		Paterson
,, (Dorpat)	0,4	33,8	(♀ 27,6 ,,)	Adolphi
Japaner	1,1	28,7		Hasebe

Über die verschiedenen Arten der Verschmelzung vgl. Fischel (1906) und Adolphi (1911).

Die wichtigsten Änderungen im praesakralen Abschnitt vollziehen sich an der thoracolumbalen Grenze, teils durch Vermehrung oder Reduktion der Rippenzahl, teils durch Änderung in der Gestalt der Processus articulares. Eine Vermehrung bezw. Verminderung der Rippenzahl, die oft nur einseitig auftritt, findet sich bei 24 Praesakralwirbeln in folgenden Prozentsätzen:

	13 Rippen	11 Rippen	
	%	%	Autor
524 Europäer	6,6	0,5	Fischel
680 ,,	6,2	0,3	Rabl
908 ,,	0,7	0,9	Bardeen
181 Japaner	6,1	1,1	Hasebe

Nach Adolphi (1905) hat jede zwölfte Leiche 13 Rippen. Da beim menschlichen Embryo sich noch normalerweise 13 rippentragende Wirbel[1]) anlegen, inkonstant sogar ein 14., so ist der Prozentsatz der Rippenvermehrung auch beim Erwachsenen naturgemäß ein bedeutenderer als der Prozentsatz einer Verminderung. Ein sexueller Unterschied besteht insofern, als im allgemeinen die männliche Wirbelsäule mehr zu einer Wirbel- und Rippenvermehrung, die weibliche dagegen zu einer entsprechenden Verminderung neigt.

Die cervicodorsale Grenze kann durch das Auftreten sogenannter Halsrippen bezw. rippentragender 7. Wirbel oder durch rudimentäre erste Rippen verschoben sein; die ersteren kommen aber bei Europäern nur in 0,3 bis 0,9 Proz., bei Japanern in 2,2 Proz. vor.

Bei Zu- oder Abnahme der Wirbelzahl ändert sich in der Regel sowohl die Gesamtlänge der praesakralen Wirbelsäule als auch das gegenseitige Längenverhältnis der einzelnen Abschnitte; seltener findet eine kompensatorische Verkürzung bezw. Verlängerung in den benachbarten Abschnitten statt.

---

1) Nach Bardeen, 1904/05; eine 13. Rippe beim Embryo ist hingegen nach Stieve (1922) relativ selten.

Volumen, Gewicht und Größe der Wirbelsäule im ganzen wie in ihren Teilen steht zunächst in Korrelation zur Körpergröße des Individuum bezw. der Rasse. Daneben bestehen aber wohl auch eigentliche Rassendifferenzen (Wetzel).

	Volum	Gewicht
8 Australier	521 ccm (450—687 ccm)	308 g (212—427 g)
6 Europäer	774 „ (631—916 „)	445 „ (247—588 „)
2 Neger	873 „ (857—890 „)	569 „ (500—639 „)

Auch prozentual beteiligen sich die einzelnen Abschnitte nicht in gleicher Weise am Volumen der ganzen Wirbelsäule:

	Europäer ♂		Australier ♂		Neger ♂	
Halswirbel	9,6 %		10,3 %		10,6 %	
Brustwirbel	39,7	} 69,2 %	37,8	} 69,7 %	38,5	} 69,4 %
Lendenwirbel	29,5		31,9		30,9	
Kreuzbein	21,3 %		20,0 %		20,1 %	

Danach ist die Halswirbelsäule beim Neger und Australier von größerem Volumen als beim Europäer, während umgekehrt dieser die mächtigste Entwicklung des Kreuzbeins aufweist. Umgekehrt verhalten sich auch Brust- und Lendenwirbelsäule, und die starke Volumentfaltung der letzteren beim Australier ist ein auffallendes Merkmal. Ob man berechtigt ist, es durch die Hockfunktion zu erklären, scheint fraglich, da andere gewohnheitsmäßig hockende Stämme keine starke Entwicklung der Lendenwirbelsäule zeigen.

Die Länge der ganzen Wirbelsäule, an der Vorderfläche den Krümmungen folgend, mittels des Bandmaßes bestimmt, mißt bei erwachsenen Europäern etwa 720—750 mm. Ihr Verhältnis zur Körpergröße schwankt je nach der Längenentwicklung der unteren Extremität. Dabei entfallen auf die einzelnen Abschnitte: Halsteil 110—140 mm = 16 Proz., Brustteil 270—300 mm = 39 Proz., Lendenteil 170—190 mm = 25 Proz. und Kreuzbein 120—160 mm = 19 Proz. Die Länge der praesakralen Wirbelsäule beträgt beim Europäer ♂ = 619 mm, ♀ = 574 mm (Dwight), bei Japanern 603 bezw. 541 mm (Hasebe), woran die einzelnen Abschnitte folgendermaßen partizipieren:

	Europäer		Japaner	
	♂	♀	♂	♀
Halsteil	21,5 %	21,2 %	22,1 %	21,7 %
Brustteil	46,3 „	46,1 „	46,1 „	45,1 „
Lendenteil	32,2 „	32,7 „	31,8 „	33,2 „

Die Tagesschwankung in der Länge der Wirbelsäule, die wesentlich zu derjenigen der Körpergröße beiträgt, ist oben S. 245 schon erwähnt worden.

Stellt man den Menschen in die Reihe der Primaten ein, so zeigen sich wieder deutlich die Unterschiede, die durch die oben erwähnte Verschiebung in der Wirbelzahl der einzelnen Abschnitte bedingt sind.

Prozentualer Anteil an der Längenentwicklung der einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule der Primaten. (Nach Keith.)

	Orang-Utan %	Homo inf. %	Schimpanse %	Gorilla %	Hylobates %	Homo adult %	Macacus %	Semnopithecus %
Halsteil	26	25	23	23	20	22	16	16
Brustteil	50	48	50	48	48	46	42	41
Lendenteil	24	27	27	29	32	32	42	43

Genauer noch läßt sich die Höhe der freien (praesakralen) Wirbelsäule aus den ventralen, vertikalen Durchmessern der einzelnen Wirbelkörper berechnen, wobei also die Höhen der Zwischenwirbelscheiben aus der Rechnung ausgeschlossen sind.

Vorderer vertikaler Durchmesser der Wirbelkörper verschiedener Gruppen.

	Wirbelkörper	Europäer (Aeby)		Japaner (Hasebe)		Senoi (Martin)		Gorilla (Aeby)
		♂ + ♀	♀	♂	♀	♂	♀	♂
		ungef. 20	8	20	10	1	1	1
Halswirbel	3	14,7	11,9	14,4	12,8	9,5	11,5	15
	4	14,7	11,3	13,7	12,3	11,5	11,5	15
	5	13,4	11,4	12,7	11,7	8,5	10,0	15
	6	12,5	11,7	13,0	11,5	10,0	10,0	15
	7	13,1	12,3	14,5	13,4	12,5	12,0	12
	3.—7.	68,4	58,6	68,2	61,7	52,0	55,0	72
Brustwirbel	8	15,2	14,3	15,7	14,8	15,5	13,5	13,5
	9	17,0	16,2	17,4	16,1	16,0	14,5	16
	10	17,8	16,9	17,8	16,4	17,0	14,0	17
	11	18,4	17,4	18,4	16,9	18,0	14,5	16
	12	18,8	17,4	18,4	17,0	17,5	15,0	16
	13	19,0	16,9	19,0	17,0	18,0	15,5	15
	14	19,5	17,5	19,2	17,6	18,5	16,0	14
	15	21,1	18,8	19,8	18,3	19,0	17,0	15,5
	16	22,3	19,3	20,5	19,0	19,0	18,0	15
	17	23,2	21,7	21,5	19,2	20,5	19,0	14
	18	24,5	21,9	22,1	20,2	20,0	19,5	14
	19	26,7	23,6	23,7	22,1	20,0	19,5	15
	8.—19.	243,1	221,9	233,3	214,6	219,0	196,0	181
Lendenwirbel	20	27,0	25,6	24,9	23,8	20,0	21,5	18
	21	27,5	26,5	26,1	24,9	20,0	22,0	19
	22	29,8	28,2	27,1	25,7	21,0	22,0	22
	23	29,3	28,7	26,7	25,7	21,0	22,5	24
	24	30,0	29,8	27,5	25,6	23,0	23,0	28
	20.—24.	143,6	138,8	132,1	125,7	105,0	111,0	111
	3.—24.	455,1	419,3	433,6	402,0	376,0	362,0	364

Die Zahlen für die Senoi sind nur beigefügt, um zu zeigen, wie tief die absoluten Werte individuell sinken können. Mit Ausnahme der Halsregion sind auch bei den Japanern im allgemeinen die Werte kleiner als beim Europäer. Fast durchgehends findet sich eine sexuelle Differenz, d. h. eine geringere Höhe der weiblichen Wirbelkörper gegenüber den männlichen, besonders im Halsabschnitt und in den drei oberen Vierteln der Brustregion. Am niedrigsten sind in allen Gruppen der 5. und 6., am höchsten der 22., 23. und 24. Wirbel. Charakteristischerweise ist beim Mann der 23. Wirbel gleich hoch oder niedriger, als die beiden benachbarten. Die zum Vergleich beigezogene Gorillawirbelsäule ist durch einen mächtigen Halsteil, durch eine bedeutende Verkürzung im unteren Brustteil und durch einen raschen Höhenzuwachs im Lendenteil von der menschlichen durchaus verschieden.

Der prozentuale Anteil der einzelnen Regionen an der Gesamthöhe der freien Wirbelsäule ist der folgende:

Wirbelkörper	Europäer (Aeby) ♂	Europäer (Aeby) ♀	Europäer (Anderson) ♂ + ♀	Japaner (Hasebe) ♂	Japaner (Hasebe) ♀	Senoi (Martin) ♂	Senoi (Martin) ♀	Gorilla (Aeby) ♂
3.—7.	15,3	14,0	14,6	15,7	15,3	13,9	15,2	19,8
8.—19.	53,4	52,9	54,2	53,8	53,4	58,2	54,1	49,7
20.—24.	31,3	33,1	31,2	30,5	31,3	27,8	30,3	30,5

Die Lendenwirbelsäule ist beim Weib relativ höher als beim Mann, was auch in der stärkeren Krümmung zum Ausdruck kommt. Bezieht man, was allerdings weniger empfehlenswert ist, die Höhe des Epistropheus und die Projektionshöhe des Os sacrum in die Gesamthöhe ein, so ergibt sich die folgende prozentuale Verteilung (Soularue):

	Europäer ♂	Europäer ♀	Mongoloiden und Mongolen ♂	Mongoloiden und Mongolen ♀	Neger ♂	Neger ♀	Amerikaner ♂	Amerikaner ♀
Halswirbelsäule	16,8	16,4	18,0	17,6	16,6	16,6	15,4	15,8
Brustwirbelsäule	40,8	38,8	40,5	40,2	40,3	40,1	41,9	39,8
Lendenwirbelsäule	23,4	25,1	22,6	23,1	23,3	25,3	23,2	25,1

Anders als die ventralen verhalten sich die dorsalen Vertikaldurchmesser der Wirbelkörper, und zwar ist der Unterschied in der Lendenwirbelsäule, die kaudalwärts eine starke Abnahme der hinteren Höhen zeigt, am größten. Aus einem Vergleich der beiden Durchmesser kann ferner die Keilform der Wirbelkörper erkannt werden. An 30 Japanerwirbelsäulen sind nur der 3., 4., der 22. und der 24. Wirbelkörper vorn höher, d. h. nach hinten keilförmig, die übrigen dagegen nach vorn keilförmig; gelegentlich, besonders zwischen dem 5. und 11. Wirbel, kommen aber auch gleiche Höhen vor. Beim Gorilla sind sämtliche Lendenwirbel nach vorn verjüngt, ein durchaus charakteristischer Unterschied. Die Höhenumkehr in der Lumbalwirbelsäule („lumbaler Übergangspunkt"), die dem Gorilla also ganz fehlt, liegt bei Europäern in der Regel zwischen dem 21. und 22., beim männlichen Japaner zwischen dem 22. und 23. und bei den primitiven Senoi zwischen dem 23. und 24. Wirbel.

Die Rassenunterschiede kommen aber am besten in dem vertikalen Lumbarindex zum Ausdruck.

Vertikaler Lumbarindex der einzelnen Wirbelkörper.

Lendenwirbelsäule	Europäer 30 (Anderson) ♂ + ♀	Europäer 76 (Cunningham) ♂ + ♀	Japaner (Hasebe) 20 ♂	Japaner (Hasebe) 11 ♀	Wedda (Sarasin) ♂	Andamanen 23 (Cunningham) ♂ + ♀	Senoi (Martin) 1 ♂	Senoi (Martin) 1 ♀
I. Lendenwirbel	107,7	106,1	112,0	107,1	112,9	112,6	120,0	111,8
II. ,,	105,8	101,4	107,7	102,4	110,0	111,2	120,0	107,0
III. ,,	101,1	97,2	100,4	97,7	107,9	108,1	109,5	109,0
IV. ,,	100,3	93,5	94,8	91,4	100,0	102,6	109,5	107,0
V. ,,	81,6	81,6	84,0	84,0	86,9	91,4	93,3	91,3

Lendenwirbelsäule	Buschmänner (Turner)	Kwakiutl 17 (Dorsey)		Moundbuilder 16 (Dorsey)		S. Rosa-Indianer 4 (Matiegka)	Altperuaner 19 (Dorsey)		Feuerländer 5 (Martin)	Australier 17 (Cunningham)
	♂ + ♀	♂	♀	♂	♀	♂ + ♀	♂	♀	♂ + ♀	♂ + ♀
I. Lendenwirbel	102,5	117,8	111,2	114,3	110,1	108,7	115,2	110,1	106,6	119,8
II. „	107,1	110,1	106,8	111,4	106,1	114,4	110,9	104,8	106,7	113,0
III. „	104,1	109,8	100,8	106,5	102,5	110,7	107,2	101,8	104,0	113,6
IV. „	99,4	99,9	90,7	100,0	92,5	103,3	99,2	94,7	98,7	103,9
V. „	85,9	88,7	84,3	89,0	83,0	84,8	85,2	81,0	90,3	90,4

Am beachtenswertesten ist der Index des V. Lendenwirbels. Berechnet man den Index für den ganzen Lendenabschnitt, so ergibt sich folgende Zusammenstellung (nach verschiedenen Autoren):

Vertikaler Lumbarindex.

Australier	106,0 (Cunningham 107,8, Turner ♂ 110,1, ♀ 103,1)
Buschmänner	106,8 (Cunningham 106,6)
Pandschableute	106,8
Senoi	105,0 (♂ 110, ♀ 104)
Andamanen	104,8 (Cunningham ♂ 106,3, ♀ 102,4)
Sandwich-Insulaner	104,0
Wedda	103,3 (Duckworth ♂ 103,5, ♀ 99,9)
Akka	102,6
Kwakiutl-Indianer	101,5 (♂ 105,0, ♀ 98,1)
Moundbuilder	101,3 (♂ 104,0, ♀ 98,7)
Feuerländer	101,2 (♂ 105,0, ♀ 97,4)
Altperuaner	100,4 (♂ 102,9, ♀ 97,9)
Japaner	99,8 (♀ 96,4)
Lappländer	99,1 (♀ 97,5)
Massai	97,5 (♂ 98,8, ♀ 95,4)
Santa-Rosa-Indianer	97,7
Europäer	95,8 (Cunningham ♂ 96,2, ♀ 93,5, Anderson 98, Turner 96,0)

Beim Neugeborenen liegt der Index ungefähr bei 100. Nach obiger Liste sind nur die Europäer, Massai und die Santa-Rosa-Indianer (Kalifornien) kurtorachisch, Japaner, Lappen, Feuerländer, Peruaner, Moundbuilder (Ohio) und nordwestamerikanische Indianer orthorachisch, dagegen alle übrigen primitiven Formen koilorachisch, d. h. sie besitzen eine nach vorn konkave Lendenwirbelsäule.

Es versteht sich nun von selbst, daß durch die Einlagerung der Zwischenwirbelscheiben diese Verhältnisse etwas verändert werden; sind die Bandapparate doch gerade in der Lendenwirbelsäule am stärksten entwickelt, wie Fig. 489 erläutert. Turner gibt als vordere Höhe aller Lumbarbandscheiben absolut 56,4 mm, als hintere 33,7 mm an. Aber der Ausgleich ist doch nicht derart, daß die Unterschiede, welche die Messung der Wirbelkörper ergeben hat, verschwänden, sondern die Lendenwirbelsäule der primitiven Formen behält auch mit den eingefügten Zwischenwirbelscheiben ihren gestreckten Charakter, entbehrt also der starken Lordose (Fig. 490), die für die Europäer so charakteristisch ist. Nur bei den Buschmännern und den Australiern besteht vermutlich beim Lebenden eine deutliche Koilorachie. Bei allen Rassen ist die Krümmung im weiblichen Geschlecht deutlicher ausgesprochen als im männlichen. Die Entstehung

der Lendenlordose bei den Hominiden wird mit der Aufrichtung in Zusammenhang gebracht, nur Klaatsch führt sie auf einen spezifisch menschlichen Klettermechanismus, bei welchem der Körper stark nach hinten gebeugt wird, zurück.

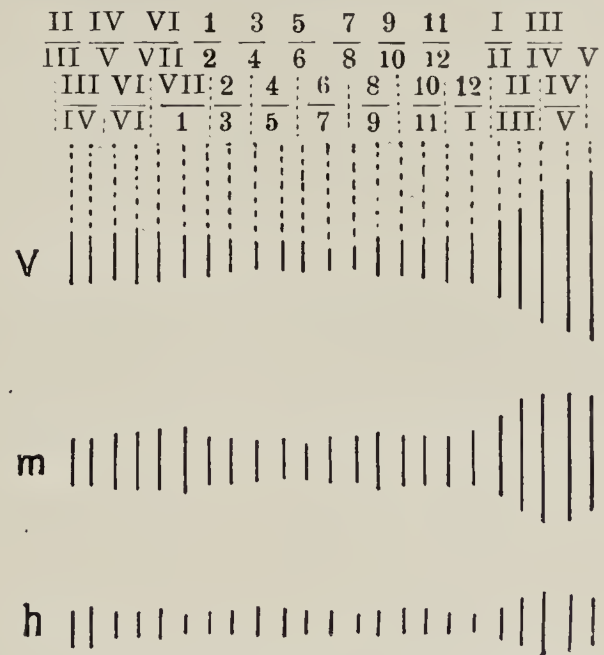


Fig. 489. Höhe der Zwischenwirbelscheiben vorn, mitten und hinten. Nat. Gr. (Nach Fick.)

Die Lendenkrümmung wird auch stets ontogenetisch erworben, denn beim Neugeborenen selbst europäischer Herkunft bildet die praesakrale Wirbelsäule noch eine einzige große Kyphose, d. h. eine ventralwärts gerichtete Konkavität, und erst beim aufrecht gehenden Kinde entstehen Hals- und Lendenlordose auf Grund der neuen statischen und mechanischen Verhältnisse. Erst durch die Lendenlordose ist die Aufrichtung des menschlichen Rumpfes möglich geworden. Allerdings variiert die Eigenform der menschlichen Wirbelsäule auf allen Altersstufen ziemlich stark (H. Virchow).

In den Höhenindices der Hals- und Brustregion bestehen nur geringe Differenzen.

Die Tiefe der Wirbelkörper nimmt bei den Hominiden von oben nach unten kontinuierlich zu, und das gleiche gilt im allgemeinen auch für die Breitendurchmesser, nur in der oberen bezw. mittleren Brustgegend ist die Wirbelsäule in der Frontalebene etwas verjüngt, da die ersten und die unteren Brustwirbel gewöhnlich einen besonders starken Breitenzuwachs aufweisen.



Fig. 490. Lendenwirbelsäule eines Senoimannes (A) und einer Senoifrau (B), ungefähr ½ nat. Gr.

Das Verhältnis dieser beiden Maße zur Höhe bringt die spezifisch anthropine Form der menschlichen Wirbelsäule besonders in der Lendenregion wieder schön zum Ausdruck. Während der Lendenwirbelkörper bei den Affen noch seine ursprüngliche, mehr stabförmige Gestalt beibehalten hat, ist er beim Menschen mit der Aufrichtung niedrig, breit und wenig tief geworden, und zwar ist dieser Charakter um so deutlicher ausgeprägt, je mehr der Wirbel kaudalwärts gelagert ist.

Sagitto-vertikaler Lumbarindex.

Lendenwirbel	Europäer	Japaner	Australier	Andamanen
I.	84,3	85,9	92,7	95,7
II.	83,9	81,3	89,8	90,8
III.	78,4	75,9	82.2	86,5
IV.	74,8	71,2	78,5	81,4
V.	73,7	68,5	76,5	80,0
Mittel:	79,0	76,6	84,0	86,8

Für Senoi ist ein mittlerer Index von 83,6, für Feuerländer von 79,8 gefunden worden. Beim Weib ist er höher als beim Mann (Europäer ♂ = 78,3, ♀ = 80,2, Andamanen ♂ = 84,5, ♀ = 90,5, Australier ♂ = 81,2, ♀ = 89,5), d. h. die weiblichen Lendenwirbelkörper haben noch mehr den primitiven Charakter bewahrt. Schimpanse mit einem sagitto-vertikalen Lumbarindex von 86,4 und 91,7 und Orang-Utan mit einem solchen von 84,2 und 89,0 stehen dem Menschen schon sehr nahe, aber Gorilla mit 105,0 (101,5 und 114,1) und Macacus mit 126,3 entfernen sich weit von ihm.

Zu ähnlichen Schlüssen führt auch ein Vergleich von Breite und Höhe der Lendenwirbelkörper. Der transverso-vertikale Lendenwirbelindex, der bei den Anthropomorphen durchweg über 60 liegt, oszilliert bei den Hominiden meist um 50, selten unter 40 sinkend, selten über 60 ansteigend (Klaatsch). Unter den Australiern, die allerdings große Variabilität aufweisen, kommen aber indviduelle Werte von 61 bis 65 vor. Das Mittel aus 20 Japaner-Wirbelsäulen beträgt für L I = 58,7, L II = 58,7, L III = 57,7, L IV = 54,6 und L V = 52,6.

Hinsichtlich der Form der kranialen Gelenkflächen zeigen die Wirbelkörper des Japaners etwas mehr Konformität als diejenigen des Europäers; sie sind bei ersteren mehr kreisförmig gestaltet, als bei letzteren (Hasebe).

Die im obigen aufgezählten Verschiedenheiten im Bau der Wirbelsäule in den einzelnen Gruppen der Primaten machen sich aber nicht nur in der Ruhelage, sondern noch mehr bei Ventral- und Dorsalflexion in der Sagittalebene geltend. In dieser Hinsicht besteht ein grundsätzlicher Unterschied zwischen Homo und den Anthropomorphen (bes. Schimpanse) auf der einen, und den niederen Affen (bes. Macacus) auf der anderen Seite, so daß man füglich von zwei Flexionstypen sprechen kann (Bluntschli). Bei den letzteren Formen nämlich biegt sich die Thoracolumbalwirbelsäule einheitlich, und der oberste Brustwirbelsäulenabschnitt ist ventralwärts nur in geringem, dorsalwärts aber in hohem Grade abbiegbar. Mensch und Schimpanse zeigen dagegen das umgekehrte Verhalten. Hier fehlt die Einheitlichkeit der Thoracolumbal-Wirbelsäule bei Vor- und Rückbiegung; die Biegungen im Lendenteil (einschließlich den untersten Brustwirbeln) und im Thoracalteil stehen vielmehr in einem gegensätzlichen Verhältnis.

Die einzelnen Abschnitte der Wirbelsäule weisen noch folgende bemerkenswerte Eigentümlichkeiten auf. Die Halswirbelsäule ist beim Europäer besonders leicht gebaut; Japaner besitzen relativ stärker ausgebildete Halswirbel; am mächtigsten aber sind sie bei den Anthropomorphen entwickelt. Bei diesen gibt außerdem das zapfenförmige Einsenken der einzelnen Wirbelkörper ineinander diesem Abschnitt der Wirbelsäule eine große Festigkeit, die durch die von der menschlichen verschiedene Haltung des Kopfes verlangt wird. Diese Unterschiede sprechen sich auch in der Größe und Richtung der Dornfortsätze aus. Bei den Anthropomorphen

lang, kräftig und fast senkrecht von der Höhenachse der Wirbelkörper abstehend, funktionieren sie als Aufhängeapparat für den relativ schweren Kopf, d. h. als Ansatzstellen einer besonders mächtigen Nackenmuskulatur; bei den Hominiden aber, bei denen der Kopf auf der Wirbelsäule balanziert wird, sind sie kurz, relativ schwach, meist gabelig geteilt und stark nach hinten unten geneigt, nur noch dem Nackenband und einigen Nackenmuskeln zum Ansatz dienend. Wie dünn und seitlich komprimiert besonders bei primitiven Rassen diese Fortsätze sein können, zeigt Fig. 491.

Die Bifurkation der Processus spinosi ist bei Europäern am weitesten fortgeschritten; hier ist sie am 2. bis 5. Wirbel die Regel; bei Japanern ist sie etwas seltener und bei Feuerländern findet sie sich meist nur am 4. und 5. Wirbel. Bei Australiern, Tasmaniern, Negern, Andamanen und Senoi ist sie sogar auf den 3. und 4. Wirbel beschränkt oder gar nicht vorhanden. Auch den Anthropomorphen fehlt die gabelige Teilung der Dornfortsätze.

Am Atlas ist die sexuelle Differenz auffallend, die sich besonders in der größeren Breite also in der stärkeren Entwicklung der Seitenfortsätze des männlichen Knochens ausspricht. Es beträgt der größte Transversal-

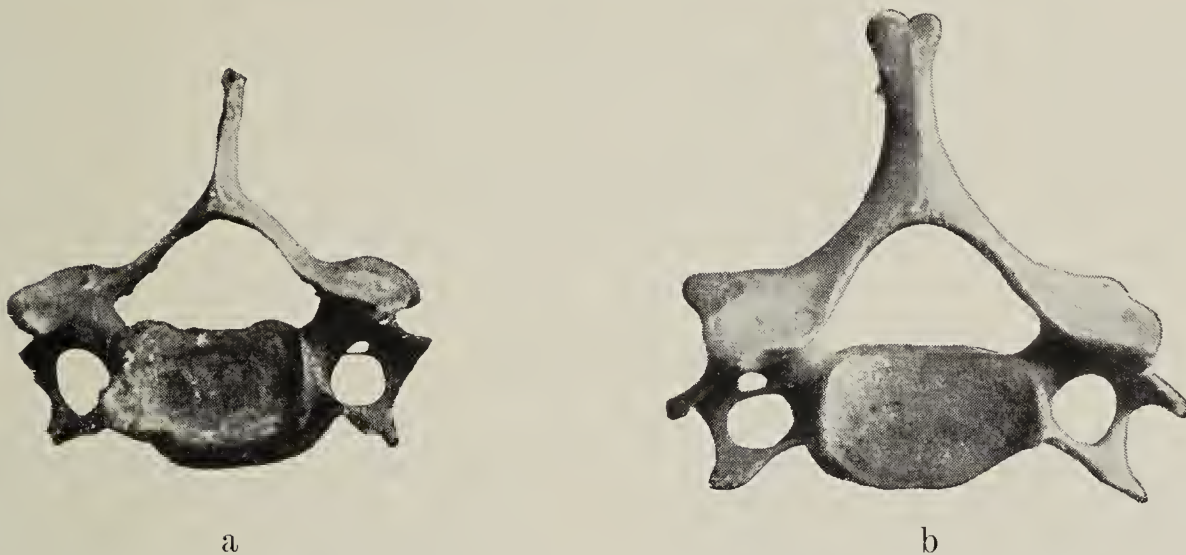


Fig. 491. Sechster Halswirbel von oben: a einer Senoifrau, b eines Europäers.

durchmesser beim Europäer ♂ = 83 mm (74—90 mm), ♀ = 72 mm (65 bis 76 mm), bei Japanern ♂ = 79 mm (78—82 mm), ♀ = 71 mm (65—78 mm) (Durbeuil-Chambardel und Hasebe).

Der Atlas von Monte Hermoso, zunächst einem Vorfahr des rezenten Menschen, dem Homo neogaeus zugeschrieben (Lehmann-Nitsche), fällt trotz seiner Kleinheit und Massigkeit in allen seinen Merkmalen in die Variationsbreite der rezenten Hominiden, besonders der Indianer, und ist daher als durchaus menschlich anzusprechen (Hrdlička). Über die verschiedenen Varietäten des Epistropheus vergleiche besonders Macalister (1894). Die letzten drei Halswirbel von La Chapelle-aux-Saints sind auffallend niedrig, was auf einen kurzen gedrungenen Hals hinweist. Nur der Processus spinosus des 6. Wirbels ist gabelig geteilt.

An der Brustwirbelsäule sind die Processus spinosi bei den Japanern im allgemeinen weniger steil gestellt und infolgedessen nach hinten stärker vorragend als bei den Europäern, bei denen sie meist dachziegelförmig übereinandergreifen. Bei den Senoi wenden sich die Bogenursprünge vom Wirbelkörper fast direkt nach hinten und nicht so sehr nach oben, und auch die Querfortsätze sind viel mehr nach hinten gerichtet als beim Europäer,

wodurch die Rinnen zwischen Quer- und Dornfortsätzen bei ersteren viel vertiefter sind als bei letzteren. Die gelegentlich deutliche Abplattung der Brustwirbelkörper, d. h. die Verschiebung des medialen Firstes nach rechts, ist auf die Anlagerung der Aorta zurückzuführen (Impressio aortica).

Die Dornfortsätze der Lendenwirbelsäule stehen bei den Senoi, wohl im Zusammenhang mit der Koilorachie, schräg nach hinten unten, während sie beim Europäer mehr direkt nach hinten gerichtet sind. Auch bei Japanern scheint ein Abbiegen des hinteren Endes der Processus spinosi nach unten die Regel zu sein.

Über die Kapazität der Rückenmarkshöhle im Vergleich zu derjenigen des Gehirnschädels vgl. S. 756.

2. Das Kreuzbein.

Viel bedeutender sind die Unterschiede am Kreuzbein, von denen hier aber nur die wichtigsten erwähnt werden können. Mit der 6. Woche vereinigt sich die Anlage des Darmbeines mit dem Kreuzbein. Von dieser Zeit an findet sicher keine Wanderung des Beckengürtels mehr statt (nach Bardeen, 1904/05, zit. nach Stieve, 1922). Gegenüber dem langen, schmalen und flachen Kreuzbein der Simier, das kein Promontorium besitzt und nur in geringem Umfang mit den Darmbeinen verbunden ist, ist das Os sacrum aller Hominiden breit, relativ kurz, an seiner Vorderfläche konkav und in breiter Verbindung mit den Beckenschaufeln. Alle diese Differenzen stehen im Zusammenhang mit der Körperhaltung, sind also durch statische Momente bedingt.

Innerhalb der rezenten Hominiden besitzt der Europäer, sowohl absolut wie relativ das breiteste Kreuzbein; dafür hat es eine etwas mehr nach unten verjüngte Form als bei fast allen anderen Varietäten. Dasjenige des Japaners ist besonders im Gebiet der Partes laterales viel schmaler. In allen Gruppen ist das weibliche Os sacrum breiter als das männliche, und zwar infolge der stärkeren Entfaltung der Kreuzbeinflügel. Alle diese Unterschiede gehen aus der folgenden Tabelle, in welcher die Untersuchungen verschiedener Autoren vereinigt sind, hervor:

Länge, Breite und Längenbreiten-Index des Kreuzbeins.

Gruppe	Vordere gerade Länge		Obere gerade Breite		Längenbreiten-Index A	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	mm	mm	mm	mm		
Neger	102,0	102,0	92,0	97,0	91,4	103,6
Buschmänner	—	—	—	—	94,7	101,3
Andamanen	96,0	92,0	92,0	96,0	94,8	103,4
Pandschableute	113,0	106,0	110,0	113,0	100,0	103,8
Australier	97,0	94,0	97,0	104,0	100,2	110,0
Japaner (Koganei)	99,0	94,0	100,0	100,0	101,5	107,1
Japaner (Hasebe)	101,6	103,5	98,2	102,0	102,0	105,5
Aino	99,0	95,0	101,0	104,0	102,6	111,6
Feuerländer	111,0	103,0	113,0	115,0	102,6	112,0
Louisiana-Indianer	—	111,0	—	118,0	—	106,9
Europäer	105,0	101,0	118,0	116,0	112,4	114,8
Nordamerikanische Indianer	—	110,0	—	115,0	—	115,8
Ägypter (Naqada)	97,4	98,1	110,9	110,3	115,0	113,7

Die Vordere gerade Länge 5wirbeliger Kreuzbeine schwankt individuell zwischen 71 mm und 165 mm, die Obere gerade Breite zwischen 66 mm und 131 mm, der Index zwischen 67 und 159. Aus diesen Zahlen resultiert die außerordentliche Variabilität in der allgemeinen Form dieses Knochens. Immerhin kommen charakteristische Rassenunterschiede vor. So gehören vor allem in die dolichohierische Gruppe (Index: x—99,9), d. h. es sind durch ein langes und relativ schmales Kreuzbein ausgezeichnet die Buschmänner, die Neger im allgemeinen, die Chinesen, Malayen und Andamanen; subplatyhierisch sind mehrere Negergruppen, die Australier, die Japaner und Pandschableute (34 Proz. darunter dolichohierisch); platyhierisch dagegen sind die weiblichen Kreuzbeine der meisten Gruppen, die Ägypter und besonders die Europäer, die die relativ breitesten Kreuzbeine besitzen. Der Sexualcharakter ist also im Kreuzbein, wie übrigens im ganzen Becken stärker ausgeprägt als der Rassencharakter. Nur bei den Buschmännern ist auch das weibliche Os sacrum dolichohierisch. Interessanter Weise ist in 77,4 Proz. der linke Kreuzbeinflügel breiter als der rechte; nur in 6,5 Proz. findet das umgekehrte Verhalten und nur in 16,1 Proz. Gleichheit beider Flügel statt (Radlauer). Unter den Affen kann der Längenbreiten-Index des Os sacrum beim Schimpansen nur 57 betragen (Fig. 492), dagegen bei Macacus 163 erreichen (Radlauer).

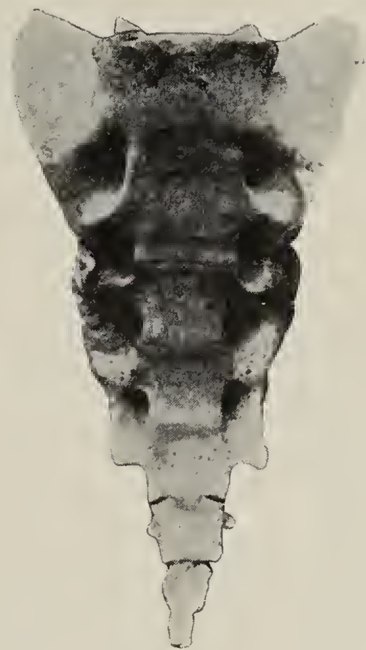


Fig. 492. Kreuzbein und Steißbein eines Schimpansen. (Nach H. Virchow.)



a



b

Fig. 493. Kreuzbein: a eines Senoi, b eines Negers mit verschiedener Gestalt der Seitenränder. (Nach Radlauer.)

Der Vergleich dreier gerader Breitenmaße, eines oberen mittleren und unteren (S. 1001) drückt die Verjüngung des Sacrum nach unten aus und zeigt, wie verschieden die Konvergenz der Seitenränder, die im Zusammenhang mit der Bildung des Apex sacri steht, sich gestalten kann (Fig. 493).

Als Durchschnittswerte der drei Breitenindices gibt Radlauer die folgende Zusammenstellung:

	Oberer	Mittlerer Breitenindex	Ganzer
Anthropomorphen	73,8	63,5	51,1
Asiaten	78,0	67,8	53,0
Australier und Ozeanier	78,4	74,5	57,5
Amerikaner	78,5	67,5	52,3
Europäer	80,4	66,9	54,1
Alamannen (Schwerz)	80,5	68,1	54,9
Neger	81,5	73,5	59,6

In kleineren Gruppen sind die Differenzen noch deutlicher. Die Kreuzbeine der Tiroler mit ihrer ausgeprägten Konvergenz (Ganzer Breitenindex = 50,5) bilden z. B. einen deutlichen Gegensatz zu denjenigen der westafrikanischen Neger (Index = 61,2). Den durchschnittlich größten Oberen Breitenindex besitzen die Kreuzbeine der Polynesier, die also im Gebiet der Facies articularis eine geringe Konvergenz zeigen, im Gegensatz zu den Malayen, bei denen von oben bis zur Mitte des Kreuzbeins die stärkste Verjüngung stattfindet. Auch zwischen Gorilla und Orang Utan besteht in diesem Punkte eine auffallende Differenz, indem das Kreuzbein des ersteren eine starke, dasjenige des letzteren nur eine schwache Konvergenz der Seitenränder nach unten aufweist.

Wichtig ist auch die Krümmung des Os sacrum in sagittaler Richtung, die sich erst von der Mitte des dritten Fetalmonates an auszubilden beginnt (Lammers), und bei Affen dauernd gering bleibt. Die Größte Bogenhöhe über der Vorderen geraden Länge als Basis liegt in 83 Proz. (Paterson), bezw. in 68 Proz. (Radlauer) im Niveau des dritten Sakralwirbels, selten am vierten (16 Proz.), noch seltener am zweiten (15 Proz.), und schwankt absolut in den Rassenmitteln zwischen 25 mm (♂ 27 mm, ♀ 22 mm) bei Europäern und 14 bezw. 13 mm bei Negern. Im allgemeinen hat das Kreuzbein des Europäers also die größte Höhe, d. h. die stärkste Konkavität seiner Vorderfläche. Die drei Krümmungsindices (vgl. S. 1003) zeigen die folgenden Rassenunterschiede (nach Radlauer):

	Bogensehnen-Index	Sehnenhöhen-Index	Höhenlage-Index
Anthropomorphen	98,7	9,6	42,9
Neger	92,4	18,1	63,1
Amerikaner	91,6	19,5	72,5
Asiaten	89,7	20,0	97,2
Japaner (Hasebe)	89,4	20,7	—
Australier und Ozeanier	93,1	20,8	48,8
Europäer	86,5	23,6	60,4
Alamannen (Schwerz)	94,9	16,2	44,4

Im allgemeinen besitzen die Kreuzbeine der ostafrikanischen Neger und der Melanesier die geringste Krümmung, während sich die stärkste bei den Europäern (Indices der Italiener 79,9 und 27,2) findet. Auffallend ist der sehr hohe Bogensehnen-Index der Alamannen der Schweiz, bei welchen auch die Stelle der stärksten Krümmung weit kranialwärts gelegen ist. Die stärkste Längskrümmung findet in 83 Proz. kaudalwärts von der Lage der größten Bogenhöhe statt, die selbst meist näher dem Promontorium gelegen ist, bei manchen menschlichen Rassen (Feuerländer: Index = 74,8) aber sehr weit gegen das untere Ende des Os sacrum rücken kann. Bei Europäern liegt der tiefste Punkt der Kurve stets mehr kranialwärts als bei Nicht-

europäern. Die Querkrümmung ist von geringerer Bedeutung und kann hier übergangen werden.

Die Verbindung des Kreuzbeins mit den beiden Darmbeinen erfolgt durch die Facies auriculares, deren Form und Größe aber sehr durch die Zahl der sie bildenden Wirbel beeinflußt wird. In der Mehrheit der Fälle (60 Proz.) beteiligen sich der erste, zweite und ein Teil des dritten Sakralwirbels am Aufbau der Gelenkfläche, aber es bestehen doch beachtenswerte Rassendifferenzen.

Es beteiligen sich an der Bildung der Facies auricularis:

	Wirbel I., II. u. III. u. Teil d. IV.	Wirbel I., II. u. Teil d. III.	Wirbel I., II., III.	Wirbel I., II.	Wirbel I. u. Teil d. II.
Anthropomorphen	—	35,7 Proz.	28,6 Proz.	7,7 Proz.	41,2 Proz.
Niedere Affen	—	— ,,	5,9 ,,	35,3 ,,	—
Neger	—	62,1 ,,	17,2 ,,	13,8 ,,	—
Amerikaner	—	50,0 ,,	41,7 ,,	8,3 ,,	—
Asiaten	—	52,9 ,,	29,4 ,,	8,8 ,,	—
Australier	—	65,0 ,,	24,0 ,,	8,0 ,,	—
Europäer	—	52,1 ,,	17,6 ,,	18,1 ,,	1,1 ,,
Holländer (Frets)[1]	0,4 Proz.	89,2 ,,	7,1 ,,	3,4 ,,	—
Malayen (Sitsen)[1]	4,0 ,,	74,0 ,,	15,0 ,,	7,0 ,,	—

Eine größere oder geringere Beteiligung des dritten Sakralwirbels an der Facies auricularis ist gegenüber dem Verhalten bei den Affen als typisch anthropin zu bezeichnen, aber innerhalb der Hominiden ist gerade bei den Europäern ein Ausschluß des dritten Sakralwirbels von der Ileosakralverbindung relativ häufig, nämlich in 19,2 Proz., gegenüber 8 Proz. bei Australiern, Ozeaniern, Amerikanern usw. Nur für Pandschableute gibt Charles den außerordentlich hohen Prozentsatz von 78,7 an, eine Zahl, die derjenigen der niederen Affen mit 76,5 gleichkommt.

In Korrelation damit steht auch das gegenseitige Lageverhältnis der Partes laterales und der Basalebene des Kreuzbeins zueinander. Radlauer hat hier drei Formen unterschieden: 1) hypobasale Kreuzbeine, bei welchen der proximale Rand der Facies auricularis unter die Basalebene fällt, 2) homobasale Kreuzbeine, bei denen proximaler Rand der Gelenkfläche und Basis in der gleichen Ebene liegen, und 3) hyperbasale Kreuzbeine, bei welchen der proximale Rand der Facies auricularis sich über die Basalebene erhebt. Hyperbasalität kann sowohl an Kreuzbeinen, die normalerweise mit dem 25., als auch an atypischen, die mit dem 24. oder 26. Wirbel beginnen, angetroffen werden. Dies wird durch das Schema Fig. 494 erläutert.

Hyperbasale Partes laterales sind bis jetzt ausschließlich bei Europäern (in 21,5 Proz.) und bei Japanern (in 6 Proz.) nachgewiesen worden. Homobasalität kommt bei Europäern in 21,5 Proz., bei Asiaten in 27,5 Proz. vor; alle übrigen außereuropäischen Kreuzbeine, wie übrigens auch 57 Proz. der europäischen, sind hypobasal. Auch an 33 Alamannenkreuzbeinen ist kein Fall von Hyperbasalität nachgewiesen worden, dagegen findet sich Hypobasalität in 48,5 Proz. und Homobasalität in 51,1 Proz.

Form und Ausdehnung der Facies auricularis ist variabel und selten bilateral symmetrisch. Der Längenbreiten-Index liegt beim Europäer im

1) Aus Sitsen, A. E., 1926, The pelvis of the Malay race. Med. Dienst Volksgezondheit, Bd. 4., S. 377—409.

Mittel bei 42; die europäischen Kreuzbeine besitzen die relativ breiteste Gelenkfläche. Die Flächen der beiden Facies sind ferner nicht parallel und sagittal gerichtet, sondern konvergieren in leichtem Grad nach hinten. Ihr Winkel beträgt beim Birmanen 18°, beim Neger 24°, beim Europäer dagegen 30°, und steht in direkter Korrelation zur Breitenentwicklung des Beckens, die beim Europäer am bedeutendsten ist. Bei einem Australier ist ein Winkel von nur 10° beobachtet worden.

Was schließlich noch die Basis des Kreuzbeines anlangt, so ist sie beim Europäer breit (Index = 58,5, Italiener nur 51,8), bei anderen Gruppen, wie z. B. den Birmanen (Index = 66,4) dagegen viel runder. Auch die Neigung der Basis zur Spino-Symphysen-Ebene schwankt von einem Minimum von 32° (Bayer) bis zu einem Maximum von 61° (Neger); sie ist beim Os sacrum des Europäers (Mittel = 48°) stets beträchtlicher, als bei demjenigen außereuropäischer Gruppen. Der sogenannte Promontoriumwinkel beträgt bei Europäern 62°, steigt bei den neolithischen Kreuzbeinen von Schweizersbild aber auf 70° an; bei Japanern liegt er im männlichen Geschlecht bei 62°9, im weiblichen bei 58°1. Die Neigung der Vorderfläche des Os sacrum zur Beckenneigungsebene ist für Neger ♂ mit 90°, ♀ mit 98°, für Europäer mit 100—104° bestimmt worden, doch vermögen die verschiedenen Druck- und Zugkräfte, die auf das Kreuzbein wirken, mannigfache individuelle, vielleicht

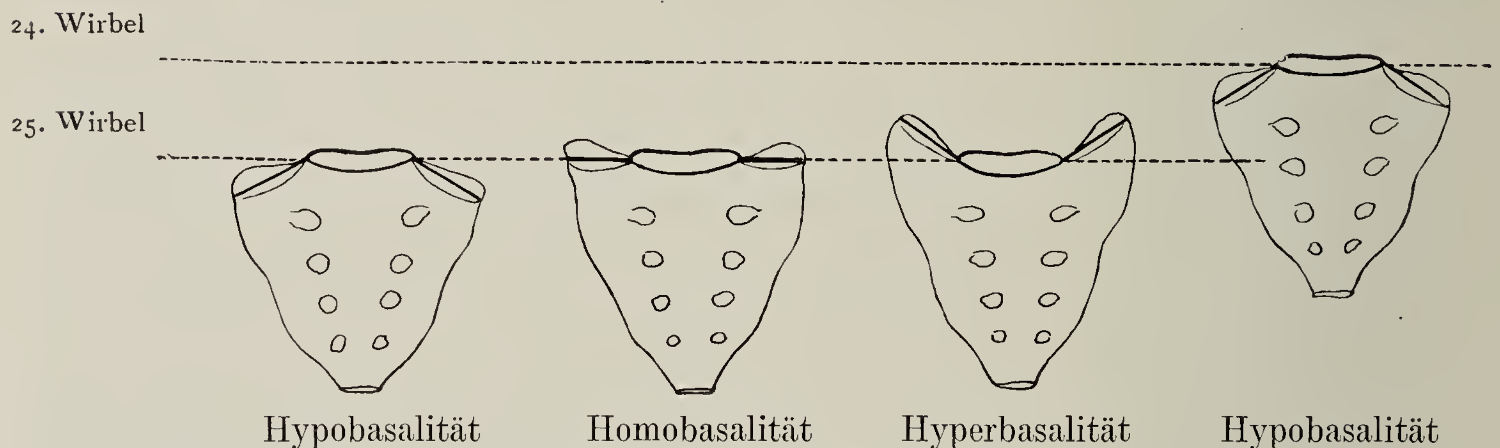


Fig. 494. Schema der Lage der Partes laterales zur Basalebene des Kreuzbeines. (Nach Radlauer.)

sogar berufliche Modifikationen hervorzurufen (Le Damany, Lane). Der Schluß des Sakralkanals erstreckt sich am häufigsten über vier Wirbel (in 49 Proz. beim ♂ und in 57 Proz. beim ♀), oft nur über drei (♂ 25 Proz., ♀ 21 Proz.), gelegentlich aber auch über fünf (12 Proz.). Andere Schlußformen sind relativ selten (Adolphi). Ein Offenbleiben des Kanals auf weitere Strecken ist als eine Hemmungsbildung (Spina bifida occulta) aufzufassen.

3. Das Steißbein.

Die Rückbildungsvorgänge, die sich am hinteren Körperende beim Menschen abspielen, haben zu einer starken Reduktion an Zahl und Form der Steißbeinwirbel geführt. Rassenunterschiede sind in dieser Hinsicht bis jetzt nicht gefunden worden, und die früher viel diskutierte Frage der Existenz geschwänzter Menschenrassen kann heute definitiv in negativem Sinne als erledigt betrachtet werden. Das Auftreten von 36 bis 37 Wirbelanlagen bei menschlichen Embryonen, von denen 7—8 postsakral liegen, beweist aber die Abstammung des Menschen von einer Form, die einen äußerlich deutlich sichtbaren Schwanz besaß und erklärt ferner auch das gelegentliche individuelle Vorkommen sogenannter Schwanzanhänge, die,

wenn sie nicht einen pathologischen Ursprung (Amnionverwachsung usw.) haben, als Rückschläge gedeutet werden müssen. Bei den meisten, in der Litaratur beschriebenen menschlichen Schwanzbildungen handelt es sich allerdings um sogenannte „falsche“ Schwänze, die ihrer gelegentlich hohen morphologischen Differenzierung wegen zu mannigfachen Irrtümern Anlaß gegeben haben (Bartels, Kohlbrugge).

Auch die Rückbildung des Schwanzes hängt, wie alle die besprochenen Eigenformen der menschlichen Wirbelsäule, mit der Aufrichtung zusammen. Ein Organ, das bei den niederen Primaten teils als Steuer, beim Springen, teils als Gleichgewichts- oder als Greiforgan bei den Kletterern dient, hat bei Gängern und Hangelern seine Bedeutung verloren und mußte verschwinden bezw. hinter die Hautdecke zurücktreten. Daher haben wir eine gleiche Reduktion der Schwanzwirbelsäule bei den Anthropomorphen, wie bei den Hominiden; bei Orang-Utan sinkt die Zahl der Steißbeinwirbel sogar gewöhnlich auf drei, während der Mensch meist noch vier besitzt. Im Verhältnis zur praekaudalen Wirbelsäule nämlich beträgt die Schwanzlänge bezw. die Länge des postcoxalen Teils der Wirbelsäule bei Hylobates 6,9, bei Homo 14,0, bei Schimpanse 12,5, bei Orang-Utan 15,4, bei Gorilla 17,0, bei Cercopithecus callithrichos aber 180 (161—205), bei Hamadryas hamadryas 120 (106—142) und bei Callithrix jacchus 210 (185—228) (Mollison).

II. Thorax.

Bei der engen Beziehung, die zwischen Wirbelsäule und Thorax besteht, ist es selbstverständlich, daß die gleichen Kausalmomente, die jene im Laufe der Hominidenphylogenie umgestaltet haben, auch an diesem entsprechende Veränderungen hervorrufen mußten. Daher beobachten wir am menschlichen Thorax den gleichen Verkürzungsprozeß wie an der Wirbelsäule, verbunden mit einem Wechsel seiner Form, der durch die mit der Aufrichtung vollständig veränderten Belastungs- und Druckverhältnisse von seiten der inneren Organe und durch die Umgestaltung der vorderen Extremität zum vollkommenen Greiforgan bedingt ist. So ist der längsovale seitlich komprimierte Thorax der niederen Primaten zu dem querovalen von vorn nach hinten abgeplatteten der Hominiden geworden, wie dies bei der Besprechung des Thorakalindex S. 359 eingehend gezeigt wurde.

Die Zahl der Brustbeinrippen erreicht beim Menschen in der Regel nur noch 7, während sie bei Halbaffen noch bis zu 12, bei Affen noch 9—7 beträgt. Bei den Anthropomorphen ist die Reduktion allerdings noch weiter fortgeschritten, da bei ihnen sogar nur noch 6 Rippen in direkter Verbindung mit dem Brustbein stehen können, ein Verhalten, das beim Menschen nur äußerst selten (in 1,8 bis 2 Proz.) beobachtet wird. Es findet sich auch an einem Senoi- und an einem Semang-Sternum. Das gelegentliche Auftreten von 8 Sternalrippen beim Menschen, die meist nur rechtsseitig vorkommen, ist mit der Rechtshändigkeit in Zusammenhang gebracht worden (Cunningham). Diese Annahme ist aber wenig wahrscheinlich, denn eine 8. Sternalrippe findet sich bei Europäern in ungefähr 10 Proz., bei Negern dagegen in 60 Proz. (Tredgold). Von der Reduktion bezw. Vermehrung der Rippenzahl im ganzen wurde schon oben gesprochen. Über das Auftreten von Halsrippen handeln unter anderem Le Double (1911) und Stein (1911).

Die spezifische Form des menschlichen Thorax läßt sich nun sowohl am Brustbein wie an den Rippen erkennen. Das Brustbein, das allerdings

zu den variabelsten Teilen unseres Skeletsystems gehört, hat mit der Verkürzung stark an Breite gewonnen. Seine Länge mit Einschluß des Processus xiphoideus beträgt in den meisten Fällen beim ♂ absolut zwischen 200 und 230 mm, beim ♀ zwischen 185 und 210 mm, ohne den genannten Fortsatz im Mittel 160 und 141 mm (Strauch), 164 und 141 mm (Dwight), relativ zur Körpergröße beim ♂ 9,59, beim ♀ 9,08 (Dwight). Das männliche Brustbein ist also absolut und relativ länger als das weibliche. Die mittlere absolute Differenz beträgt durchschnittlich 20 mm, und zwar ist dieselbe fast ausschließlich durch den Unterschied in der Länge des Corpus sterni bedingt, da die Manubriumlänge in beiden Geschlechtern annähernd gleich groß ist.

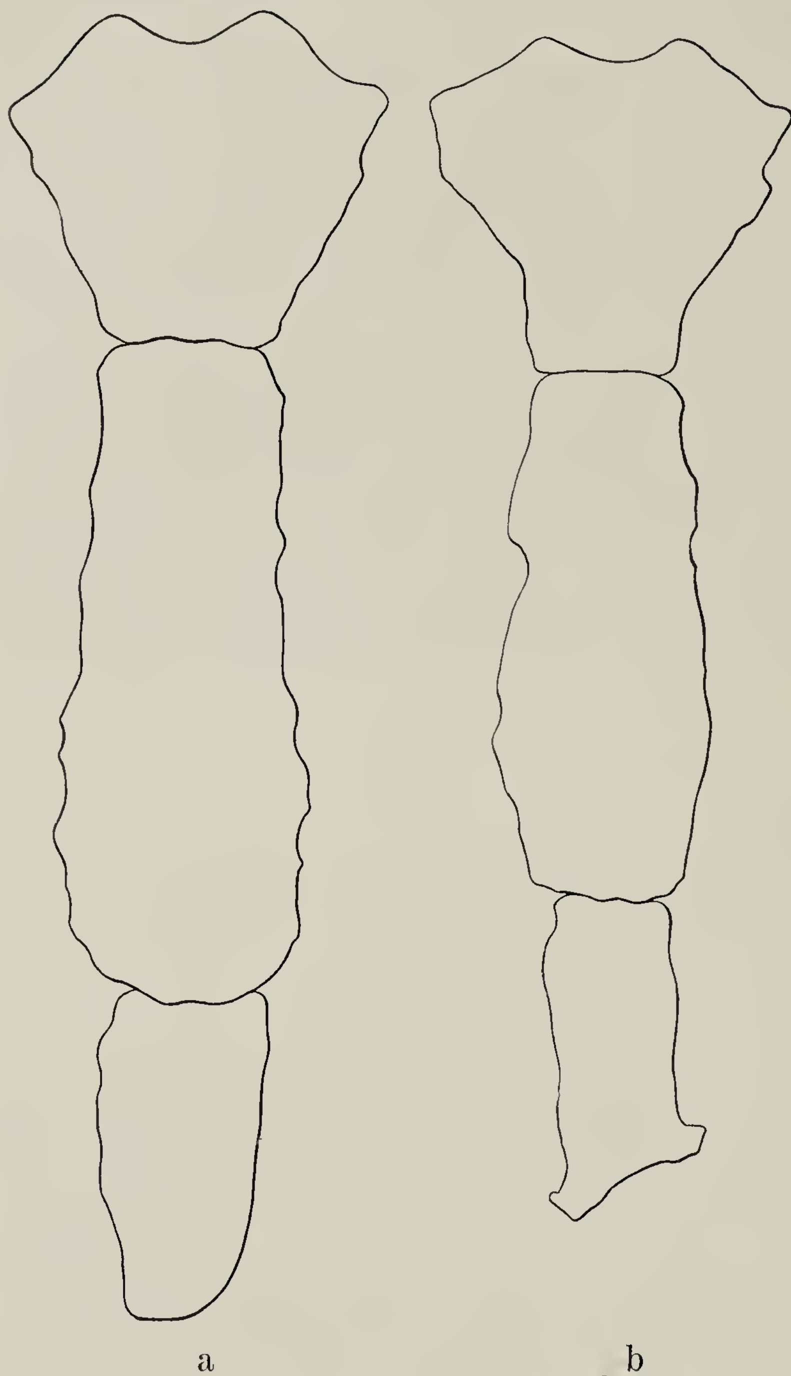


Fig. 495. Männliches (a) und weibliches (b) Sternum in Umrissen. ½ nat. Gr. (Nach Strauch.)

Die wesentlichste Geschlechtsdifferenz beruht daher auf dem Längenverhältnis des Manubrium zum Corpus sterni. Während am typisch männlichen Brustbein die Länge des Manubrium zum Corpus sich wie 2,0 : 5,3 verhält, gestaltet sich dieses Verhältnis am Brustbein des Weibes wie 3,0 : 4,2 (Strauch). Andere Autoren geben nahestehende Zahlen: ♂ = 1,0 : 2,04, ♀ = 1,0 : 1,92 (Dwight); ♂ = 1,0 : 2,06, ♀ = 1,0 : 1,89 (Petermöller); ♂ = 5,0 : 11,3, ♀ = 5,0 : 9,7 (Bogusat). Berechnet man, alle Beobachtungen vereinigend, einen Index $\frac{\text{Manubriumlänge} \times 100}{\text{Corpuslänge}}$, so erhält man für den ♂ 46,2, für das ♀ 54,3 (Krause). Dieselbe sexuelle Differenz ist auch bei primitiven Gruppen wie Senoi und Feuerländern nachgewiesen worden und dürfte daher allgemein menschlich sein. Je beträchtlicher die Körpergröße, um so kürzer ist das weibliche Manubrium im Verhältnis zum Mittelstück des Sternum (Krause). Nach Henke (1895) betrifft die sexuelle Differenz sogar nur die untere Hälfte des Sternum unterhalb der 3. Rippe und steht in einem Kausalzusammenhang mit der Verschiedenheit im Bau der Knorpel der unteren wahren Rippen, die in einem Zusammendrängen der Anheftungen, in einer Vergrößerung dieser Knorpel und in einem spitzeren Thorakalwinkel beim Weibe besteht. Diese ganze Eigentümlichkeit des weiblichen Thorax wird von ihm auf die Einwirkung der um die Taille eng anliegenden weib-

lichen Kleidung zurückgeführt. Entsprechende Untersuchungen an primitiven Gruppen fehlen noch.

Der Processus xiphoideus ist von sehr wechselnder Länge und sollte bei künftigen Untersuchungen von der Messung ausgeschlossen werden.

Auch hinsichtlich der Breite zeigt das männliche Sternum absolut etwas größere Maße als das weibliche, besonders im unteren Abschnitt des Corpus; bei gleicher Länge aber ist das erstere stets schmaler und schlanker als das letztere. Der Längenbreiten-Index des Sternum (Länge ohne Processus xiphoideus, Breite an der breitesten Stelle gemessen) wird von Weisgerber für Europäer mit 26 (17—38), für Neger mit 24 (17—33) angegeben. Das Dickenmaß des Manubrium, beim Mann im Mittel mit 13,5 mm festgestellt, übertrifft das weibliche Maß mit 12,3 mm um 1,2 mm; im Corpus ist die Dicke sexuell nicht verschieden. Das Verhältnis von Dicke und Breite, beide an der Basis des Manubrium sterni gemessen, unterliegt einer Rassenschwankung. Australier, Negrito, Hottentotten usw. haben den größten, die Zahl 40 überschreitenden Index, während derselbe beim Europäer nur 32,4 beträgt (Anthony).

Das Manubrium sterni kann eine sehr variable Form haben, je nachdem die Insertionsstelle für das erste Rippenpaar höher oder tiefer gelegen, oder auch mehr oder weniger ausgedehnt ist, wodurch der Seitenrand verkürzt, bezw. verlängert wird. Dementsprechend kann auch die Größte Breite, die in 90 Proz. der Fälle hoch, d. h. direkt unterhalb der Incisura clavicularis gelegen ist (vgl. Fig. 495) bis in die Mitte und unterhalb der Insertionsstelle des ersten Rippenknorpels herabrücken.

Eine noch größere Variabilität besteht in der Gestaltung des Oberrandes des Manubrium, die sich am besten an der dorsalen Fläche des Knochens beurteilen läßt. Neben Knochen mit einer deutlichen, wenn auch verschieden breiten und tiefen Incisura jugularis finden sich solche mit einem geraden horizontalen Rand oder solche, die durch einen mehr oder weniger ausgeprägten sehr verschieden gestalteten Vorsprung, ein Tuber jugulare, charakterisiert sind. Schließlich kommen auch noch, wenn auch sehr selten (in 0,17 Proz. nach Paterson, 2,2 Proz. nach Strauch, 4,0 Proz. nach Eggeling), selbständige Ossa suprasternalia, d. h. kleine, dem oberen Rande aufsitzende, mit der Clavicula artikulierende Knöchelchen, oder deutliche Spuren von solchen, in Gestalt sogenannter Tubercula suprasternalia vor. Es ist sehr wahrscheinlich, daß alle die aufgezählten Variationen des Oberrandes auf eine verschiedene Ausbildung bezw. ein Verschwinden oder Verschmelzen dieser Knöchelchen mit dem Manubrium zurückzuführen sind, d. h. daß sie Zwischenstufen darstellen zwischen Brustbeinen mit wohlausgebildeten selbständigen Ossa suprasternalia und solchen, bei welchen diese Skeletteile vollständig rückgebildet sind. Eine deutliche Incisura jugularis findet sich in 65 Proz., ein flacher oder vorspringender Oberrand in 24 Proz., während 7 Proz. der beobachteten Fälle Tubercula suprasternalia aufweisen (Eggeling). Paterson hat in England nur 0,17 Proz. Ossa suprasternalia und 83 Proz. wohlausgebildeter Incisurae jugulares gefunden, so daß die Möglichkeit von Rassenunterschieden in den Formentypen des oberen Brustbeinrandes nicht auszuschließen ist.

Ein Foramen im Corpus sterni hat Ten Kate unter südamerikanischen Indianern verschiedener Stämme in nicht weniger als 13,3 Proz. nachgewiesen, gegenüber 6,9 Proz. bei Europäern (Matiegka). Hintzsche (1924) hat nachgewiesen, daß keine Rassenunterschiede am menschlichen Brustbein bestehen.

Über Rassenvariationen hinsichtlich Bau und Form der Rippen liegen noch kaum Beobachtungen vor. Sie müßten zum Teil auch im Thoraxindex zum Ausdruck kommen (vgl. dazu S. 359). Vermehrung und Verminderung der Rippenzahl aber sind als individuelle Variationen aufzufassen und gelegentlich in verschiedenen menschlichen Gruppen zur Beobachtung gelangt.

Starke Formverschiedenheiten zeigt vor allem die erste Rippe, die entweder ganz gleichmäßig halbkreisförmig gebogen oder an ein oder zwei Stellen winkelig abgeknickt sein kann. Ein Tuberculum scaleni ist in 70 Proz. deutlich ausgeprägt. Die individuellen Längendifferenzen sind am größten an der 11. und 12. Rippe; die 12. mißt im Mittel 115—155 mm, die 13. Rippe 6—56 mm (Adolphi). Über die Breite der Rippen in verschiedenem Niveau vergleiche man die genaue Tabelle bei Anderson (1884), die die Mittelwerte aus einer Serie von 35 Brustkörben enthält.



Fig. 496. Achte linke Rippe des Homo von La Chapelle aux-Saints und eines rezenten Europäers von der kaudalen Kante gesehen. Nat. Gr. (Nach Boule.)

Bei den kleinwüchsigen Senoi kann die Rippendicke, in der Mitte des Rippenkörpers gemessen, bis auf 2,5 mm heruntergehen, gegenüber einem europäischen Minimum von 5 mm und einem Mittel von 9 mm, so daß solche Rippen mit ihren scharfen kaudalen und kranialen Kanten wie gekrümmte Messer aussehen. Genau das Umgekehrte findet bei Homo neandertalensis statt (Fig. 496), dessen Rippen wenig abgeplattet und daher besonders auch im Verhältnis zur Höhe viel dicker sind als diejenigen des rezenten Menschen, so daß sie auf dem Querschnitt fast dreiseitig erscheinen. Diese Konfiguration spricht für eine sehr kräftige Entwicklung der Interkostalmuskulatur.

Auf pathologische oder mechanische Ursachen zurückzuführende Veränderungen hat Hrdlička sehr häufig an den Rippen von Anglo-Amerikanern gefunden, während solche Deformationen bei Indianern vollständig fehlen.

D. Extremitätenskelet.

I. Schultergürtel.

Die Umbildung der vorderen Extremität des Menschen zum vollkommenen Greiforgan hat auch dem Schultergürtel der Hominiden sein spezifisches Gepräge gegeben. Die außerordentliche Bewegungsfreiheit, die dieser Extremität eignet, beeinflußt aber nicht nur die Art der Anheftung des Schultergürtels am Skelet des Körperstammes, sondern modifiziert auch die Muskulatur, die ihrerseits wieder formgestaltend auf die Skeletteile einwirken mußte.

1. Schulterblatt.

Am deutlichsten sind diese Umgestaltungen am Schulterblatt des Menschen, das sich durch eine Reihe charakteristischer Merkmale, seine

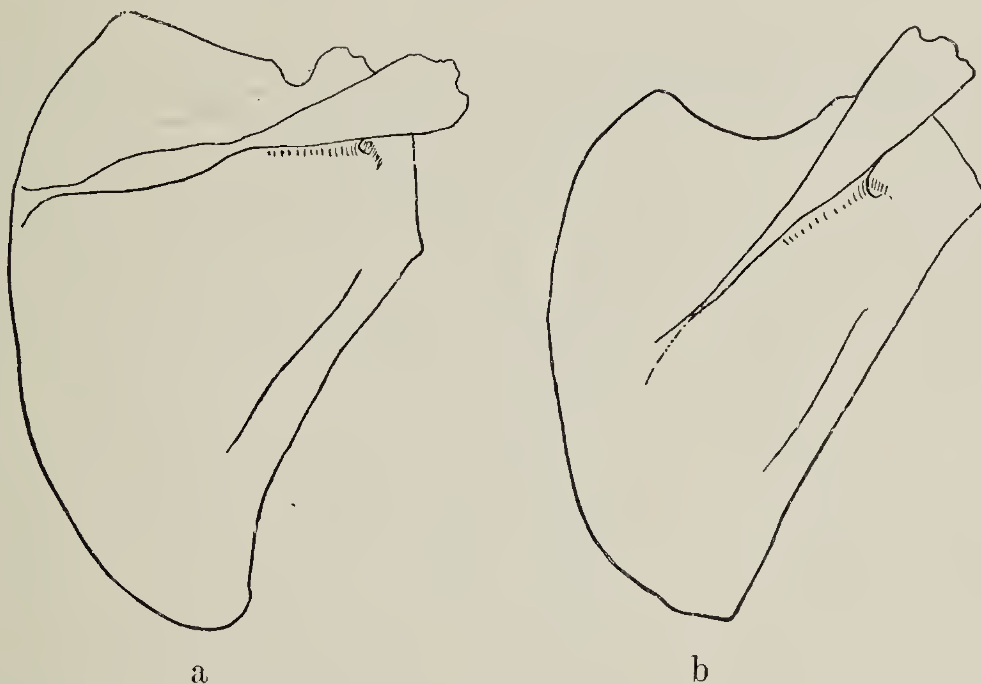


Fig. 497. Schulterblatt a eines Menschen (inf.) und b eines Gorilla (inf.) nach dem Margo axillaris orientiert. ½ nat. Gr. (Nach Schück.) Die infantilen Schulterblätter, an denen das Akromion fehlt, bringen die Richtung der Spina am besten zum Ausdruck.

breite und flache Form, das Größenverhältnis der beiden Spinalgruben und die Richtung der Spina von demjenigen der andern Primaten unterscheidet. Alle diese Formverhältnisse lassen sich auch zahlenmäßig (Tabelle S. 1094) festlegen.

Die geringsten Unterschiede weist der Scapular-Index auf, d. h. das Verhältnis der Morphologischen Breite zur Morphologischen Länge ist beim Menschen im allgemeinen kleiner als bei den Anthropomorphen. Bei den niederen Affen allerdings ist der Index im allgemeinen viel größer (Cebus 118, Cercopithecidae 110—144), weil bei diesen, wie bei den Quadrupeden die Spina annähernd senkrecht, bei den Anthropomorphen aber schief zum Vertebralrand gerichtet ist. Denn die Spina, die die Achse des Knochens repräsentiert, muß ihre Richtung gemäß den Kräften ändern, die im Schultergelenk auf den Knochen wirken.

Deutlicher sind die Unterschiede im Spinalgruben-Index, der beim Menschen im Mittel 41 beträgt, bei Gorilla auf 97 und bei Hylobates auf 148 ansteigt, aber auch Cercopithecus verhält sich wie Homo, und bei Orang-Utan ist die Fossa supraspinata relativ noch kleiner als beim Menschen.

Maße und Indices des Schulterblattes.

Gruppe	Scapular-Index				Infraspinal-Index			Supraspinal-Index Livon	Spinalgruben-Index Schück	Spinalgruben-Index Ranke	Scapulo-Spinal-Winkel [15a] Schück
	Broca	Livon	Flower	Schück	Broca	Livon	Flower				
Homo	65	63	65	64	87	85	89	217	41	43	88°
Gorilla	70	71	72	74	126	128	132	182	97	110	59°
Orang-Utan	—	74	77	71	—	103	103	237	37	42	56°
Schimpanse	68	72	70	67	130	156	133	202	92	100	40°
Hylobates	96	97	96	87	198	213	201	280	148	131	32°

Eine im Verhältnis zur Fossa infraspinata sehr kleine Fossa supraspinata ist also ein anthropines Merkmal. Ganz entgegengesetzt verhält sich Hylobates, bei dem, wie es der Index ausdrückt, im Zusammenhang mit der starken Entwicklung des M. supraspinatus die Fossa supraspinata nicht nur gleich groß, wie bei den meisten Anthropomorphen, sondern sogar viel breiter ist, als die Fossa infraspinata. Vergleicht man die Breiten der beiden Gruben mit der Morphologischen Länge des Knochens, wie dies im Infraspinal- und Supraspinal-Index geschieht, so bekommt man auch hier für den Menschen Werte, die ihn von den anderen Primaten trennen. Am besten aber kann die verschiedene Richtung der Spina, von der ja das Breitenverhältnis der beiden Gruppen abhängt, durch den Scapulospinalwinkel ausgedrückt werden. Dieser Winkel ist beim Menschen annähernd ein rechter, während bei den Anthropomorphen, wie schon erwähnt, die Spina schief nach unten gerichtet ist, am stärksten bei Hylobates, bei dem der Winkel daher nur 32° beträgt (Fig. 498). Sein Schulterblatt ist auch am schmalsten, und die Gelenkfläche ist stark kranialwärts gerichtet, ein Scapulartypus, der demjenigen des Hangelers am besten entspricht. Der von Turner bestimmte Scapulospinalwinkel, der statt der Morphologischen Breite die allgemeine Richtung des Vertebralrandes als Winkelschenkel benützt, ist technisch weniger einwandfrei; er beträgt für Europäer 82° (73° bis 91°), beim Schimpansen 50°.

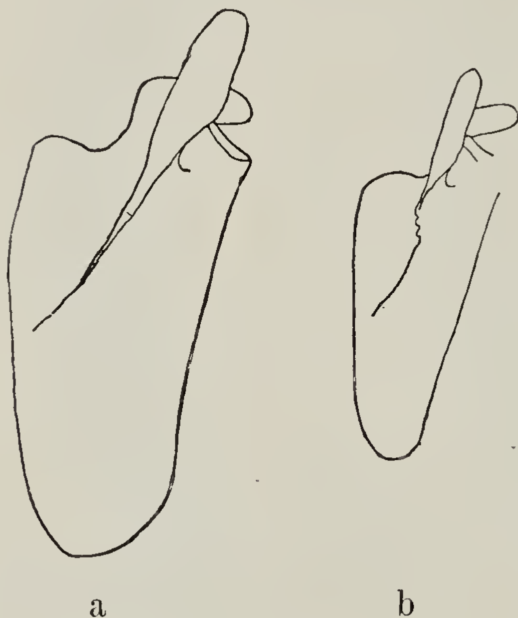


Fig. 498. Schulterblatt a eines Schimpansen (adult) und b eines Hylobates (adult). ½ nat. Gr. (Nach Schück.)

Weniger deutlich werden die Rassenunterschiede sein, die wir innerhalb der Hominiden am Schulterblatt zu erwarten haben, da der Knochen ja im hohen Maße in seiner Form und seinen Proportionen durch die Muskelwirkung beeinflußt und modelliert wird. Was die absoluten Maße anlangt, so gebe ich zur Übersicht die folgenden Zahlen:

	Morphologische Länge		Morphologische Breite		Morphol. Breite der Fossa infraspinata		Autor
Europäer	105		160		120		Broca
Aino	101	92	155	134	—		Koganei
Japaner	102	97	152	137	—		,,
Senoi	97	87	133	119	103	95	Martin
Ägypter (Naqada)	98		—		110		Warren

Auffallend ist die außerordentliche Kleinheit der Senoiscapula, die nur etwas mehr als die Fläche einer europäischen Infraspinalgrube einnimmt, während die ebenfalls kleinwüchsigen Japaner und Aino sich in ihren Scapulamaßen viel mehr den europäischen Mitteln nähern. Dwight fand ferner in den absoluten Zahlen eine deutliche sexuelle Differenz, indem die Morphologische Breite beim ♂ im Mittel 168 mm, beim ♀ dagegen nur 147 mm beträgt. Nur ganz selten ist das männliche Schulterblatt kürzer als 150 mm, das weibliche länger als 160 mm.

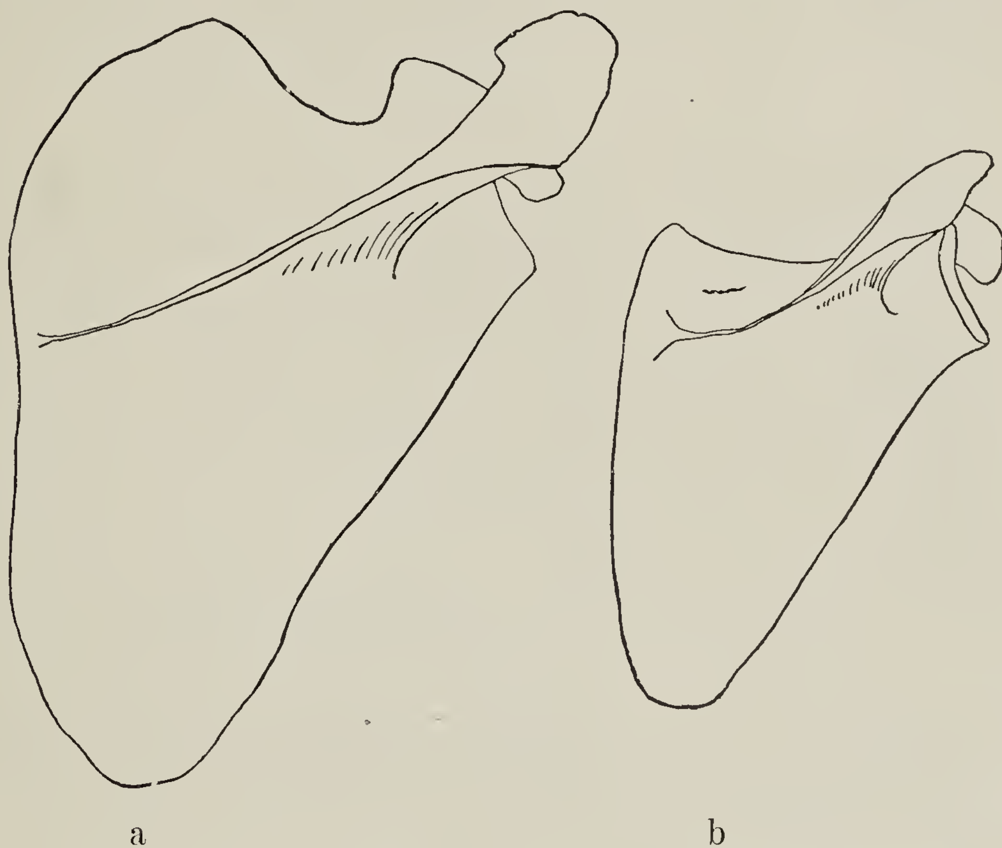


Fig. 499. Schulterblatt a eines Gorilla (adult) und b eines Orang-Utan (adult). ¼ nat. Gr. (Nach Schück.)

Nach der Liste auf S. 1096 schwankt der Scapular-Index in den Rassenmitteln zwischen 60 und 72, liegt aber bei den meisten Gruppen zwischen 65 und 69. Die individuelle Variationsbreite bewegt sich bei Franzosen zwischen 60,3 und 69,9, bei Negern zwischen 62,5 und 76,6, ein immerhin beachtenswerter Unterschied. Bei den Tasmaniern sinkt der Index individuell bis auf 54,6; ihre Scapula ist durch eine besonders langgestreckte Fossa infraspinata ausgezeichnet (Klaatsch). Über die gegenseitige Stellung der einzelnen Rassen aber kann der Scapular-Index kaum etwas aussagen, da er durch zwei heterogene Momente, einerseits durch die wirkliche Verbreiterung der Knochenplatte, andererseits aber auch durch die Neigung der Spina beeinflußt wird. Etwas deutlicher sind die Rassenunterschiede in dem Infraspinal-Index, der auch eine größere individuelle Variabilität aufweist, und man wird nicht leugnen können, daß die Spina besonders bei den Negroiden etwas mehr nach unten geneigt ist, als dies in der Regel beim Europäer der Fall ist. Zu dem gleichen Resultat ist auch Livon auf Grund einer Untersuchung des Supra- und Infraspinal-Index gelangt.

Im allgemeinen besteht eine leichte bilaterale Asymmetrie insofern, als die rechte menschliche Scapula in der Richtung der Morphologischen Länge etwas kürzer ist als die linke: Scapular-Index bei Franzosen rechts 63,1,

links 64,4 (Livon), bei verschiedenen Rassen rechts 64,7, links 65,5 (Schück). Auch eine sexuelle Differenz wird behauptet, und zwar in dem Sinne, daß der Scapular-Index im weiblichen Geschlecht höher ist als im männlichen (Livon).

Scapular-Index und Infraspinal-Index menschlicher Gruppen.

	Scapular-Index		Infraspinal-Index	
Tasmanier	60,3	(Flower), 61,1 (Klaatsch)	81,4	
Eskimo	61,6	,,	80,5	
Lappen	64,6	,, 63,2 (Livon)	89,1	(Flower), 82,8 (Livon)
Santa Rosa-Indianer	64,9	(Matiegka)	90,8	
Australier	64,9	63,1 (Livon), 68,9 (Flower)	92,5	(Flower), 85,5 (Livon), 88,4
Nordwestam. Indianer	65,1	(Dorsey)	83,2	
Europäer	65,2	(Flower), ♂ 65,9, ♀ 64,9 (Broca), 63,5 (Dwight), ♂ 63,1, ♀ 67,4 (Livon),	89,4	(Flower), ♂ 87,8, ♀ 86,9 (Broca)
		65,3 (Turner)	87,8	(Turner), 85,8 (Dwight), ♂ 85,4, ♀ 88,8 (Livon)
Feuerländer	65,4		90,8	
Altmexikaner	65,9	(Hrdlička)	—	
Ägypter (Naqada)	65,9	(Warren)	89,4	
Aino	66,5		—	
Polynesier	66,6	65,6 (Livon)	89,4,	88,8 (Livon)
Peruaner	66,7	(Livon)	89,0	(Livon)
Japaner	67,2		—	
Buschmänner	66,7	66,2 (Turner)	90,7	
Hindu	67,6	(Livon)	90,6	(Livon)
Ägypter	68,1	69,0 (Livon)	93,3,	91,2 (Livon)
Wedda	68,5		93,3	
Malayen	68,9		—	
Neger	69,7,	71,7 (Flower), ♂ 68,2, ♀ 67,4 (Broca)	98,5,	95,8 (Livon), 100,9 (Flower), ♂ 93,9, ♀ 90,7 (Broca)
Melanesier	69,8,	68,2 (Livon)	93,3,	93,6 (Livon)
Andamanen	70,2	(Turner), 69,8 (Flower)	97,3,	92,7 (Flower)
Salado-Indianer	71,1	(Matthews)	—	
Senoi und Semang	72,5		95,9	

Sehr großer Variabilität unterliegt die Gestalt der Ränder, besonders diejenige des Margo vertebralis. In der Regel ist er konvex, er kann aber auch geradlinig verlaufen oder selbst konkav ausgehöhlt sein. Die beiden letzteren Formen, als skaphoide Scapulae bezeichnet, sind gewöhnlich mit verschiedenen Entwicklungsdefekten verbunden und als erbliche Anomalie zu betrachten (Graves, 1921). An den Senoi-Schulterblättern ist der Margo vertebralis am Ende der oberen Spinalippe scharf in einem Winkel von etwa 142° abgeknickt, ein Verhalten, das beim Europäer äußerst selten zu sein scheint. Die am Margo superior beim Europäer meist sehr deutliche und oft stark vertiefte Incisura scapulae ist beim Senoi sehr flach und fehlt den Anthropomorphen vollständig.

Am Margo axillaris kann das Ursprungsgebiet des M. teres major als plateauartig erhobene Fläche scharf herausgearbeitet sein, wodurch der Angulus caudalis in seiner Form stark modifiziert wird. An den Scapulae des Homo neandertalensis, besonders deutlich an denjenigen von La Ferrassie, ist auch das Gebiet des M. teres minor durch eine von der Tuberositas infraglenoidalis absteigende Crista deutlich gegen die Fossa infraspinata abgegrenzt, was für eine besonders kräftige Entwicklung der Rotatoren des Armes spricht. Überhaupt ist beim Neandertaltypus der Axillarrand, hinter

dessen Wulst sich auch ventral eine tiefe Rinne für die Portio axillaris des M. subscapularis findet, relativ sehr dick. An dem Skelet von Chancelade haben sich die genannten Muskelgebiete der dorsalen und ventralen Seite sogar so sehr genähert, daß sie direkt lateralwärts schauen, und daß der Axillarrand statt eine Kante eine Fläche bildet, die 30 mm unterhalb der Cavitas glenoidalis eine Breite von 18 mm (9 mm für die Rinne des M. subscapularis und 9 mm für den Ursprung des M. teres min.) erreicht (Testut). Die acromio-glenoidale Breite (nach Hasebe) beträgt beim Mann von Oberkassel 23,5 mm (Bonnet, 1923), bei der Frau von Oberkassel 17,0 mm (Bonnet, 1920).

Akromion und Processus coracoideus unterliegen in Form und Größe außerordentlicher Variabilität. Das erstere ist in 7 Proz. sichelförmig, in 26 Proz. dreieckig, in 25 Proz. viereckig, und in 42 Proz. von einer intermediären Form (Macalister). Es ist beim Menschen viel stärker entwickelt als bei den Anthropomorphen; nur Gorilla nähert sich in diesem Punkte mehr den Hominiden. Bei Homo neandertalensis ist es relativ schmal.

Die Fossa glenoidalis ist beim Europäer meist birnförmig mit abgerundeten Rändern; sie kann aber auch, besonders bei primitiven Rassen, ein längliches, gleichmäßig schmales und ebenes Oval mit scharfer Begrenzung darstellen. Ihr Längenbreiten-Index beträgt für nordwestamerikanische Indianer ♂ 73,1 und ♀ 71,4, für Senoi ♂ 66,9 und ♀ 61,6. Die sexuelle Differenz im Index rührt hauptsächlich von der verschieden großen absoluten Länge her, die beim europäischen Mann 39,2 mm (Indianer 41,4 mm), bei der europäischen Frau 33,6 mm (Indianerin 35,3 mm) beträgt (Dwight, Hrdlička). Bei Senoi und Feuerländern ist die Gelenkfläche gegenüber dem Europäer etwas mehr nach aufwärts gerichtet, während sie an den Fragmenten von Neandertal und Spy bedeutend mehr dorsalwärts sieht, wodurch vielleicht auch das oben geschilderte Verhalten der Muskelmarken am Axillarrand bedingt wird. Über die Stellung der Gelenkfläche zum Vertebralrand (Vertebro-glenoidal-Winkel) vergleiche man die Fig. 497—499; im allgemeinen laufen beide beim Menschen parallel, während sie bei den Anthropomorphen einen Winkel von 30° (Hasebe) im Mittel bilden. Damit ändert sich auch das Längenverhältnis des axillaren zum vertebralen Rande, das beim Europäer bei 88, bei Gorilla und Schimpanse bei 93 und 95 liegt und bei Orang-Utan und Hylobates sich bis 118 und 119 erstreckt (Ranke). Genauere Bestimmungen und Angaben über alle zuletzt genannten Punkte an größerem Material fehlen bis jetzt noch.

2. Clavicula.

Noch weniger deutlich als am Schulterblatt sind die Rassenunterschiede an der Clavicula ausgesprochen. Auffallend ist, daß dieser Knochen nicht nur bei primitiven kleinwüchsigen Stämmen, wie z. B. bei Senoi, Semang und Australiern, sondern auch bei Homo neandertalensis, sowie beim Homo von Chancelade relativ schlank und grazil gebaut ist. Diese schwache Entwicklung bildet bei den letztgenannten Formen einen merkwürdigen Kontrast zu der Massigkeit des ganzen übrigen Skeletes.

Hinsichtlich der absoluten Länge der Clavicula bestehen so bedeutende Unterschiede, daß sie nicht allein durch die verschiedene Körpergröße erklärt werden können. Sie scheinen vielmehr mit dem Bau des Rumpfes und der oberen Extremität in Korrelation zu stehen.

Größte Länge der Clavicula.

Andamanen	119 mm (112—126 mm)
Eskimo	(106—139 ,,)
Senoi und Semang	121 ,, (116—124 ,,)
Mexikaner	131 ,,
Papua (v. d. Broek, 1918)	137 ,, (120—148 ,,)
Neolithiker von Chamblandes	♂ 138, ♀ 129
Schwaben und Alamannen	139 mm
Japaner	139 ,, (♂ 147, ♀ 131)
Aino	141 ,, (♂ 146, ♀ 132)
Australier	142 ,,
Bajuvaren	143 ,,
Bajuvaren (Reihengräber Tettlham), (Ried, 1909)	r. 144,1, l. 147,2 ♂ + ♀
Burungi (Ried)	,, 144,6, ,, 147,2
Briten	145 mm (♂ 150, ♀ 140)
Neger	146 ,, (♂ 149, ♀ 141)
Issansu (Ried)	r. 146,8, l. 148,2
Feuerländer	147 mm (♂ 155, ♀ 139)
Santa-Rosa-Indianer	150 ,,
Ägypter (Naqada)	♂ 152, ♀ 137
Turu (Ried)	r. 152, l. 154,7

Der Variationskoeffizient für die Ägypter (Naqada) beträgt 6,995 bezw. 6,728.



a b

Fig. 500. Clavicula eines Europäers (a) und einer Feuerländerin (b) von oben, sowie deren sternale Gelenkflächen bei gleicher Orientierung. $^2/_3$ nat. Gr.

Claviculo-Humeral-Index[1]).

	♂	♀
La Ferrassie	54,0	—
Feuerländer	52,1	48,7
Botokuden	51,5	46,6
Buschmänner	51,1	—
Japaner	49,6	47,9
Aino	49,4	48,3
Santa-Rosa-Indianer	46,3	47,3
Neolithiker von Chamblandes	46,5	44,6
Neger (Broca)	45,9	47,4
Maori (Scott)	45,8	
Neger (Pasteau)	44,7	46,4
Europäer	44,3	45,0
Bajuvaren	43,1	
Schwaben und Alamannen	43,0	
Neger (Reinecke)	43,7	45,0
Australier	42,3	—
Andamanen	42,7	40,8

Diese verschiedene Länge der Clavicula kommt in dem von Broca eingeführten Claviculo-Humeral-Index (siehe oben) zum Ausdruck.

Eine ganze Reihe von Rassen besitzt danach relativ längere Claviculae als die Europäer. Ein eindeutiger Geschlechtsunterschied, wie ihn Broca auf Grund seiner Untersuchungen an Negern und Europäern aufgestellt, besteht aber nicht. Mit Ausnahme der Bajuvaren und Alamannen ist meist die linke Clavicula länger als die rechte (rechts = 142 mm, links = 145 mm, nach Dwight); der Unterschied ist im männlichen Geschlecht größer (96:100) als im weiblichen (99 : 100 nach Houzé).

1) Zahlen für einzelne Skelete verschiedener Rassen vgl. bei Turner und Rivet.

Mit zunehmender Länge der Clavicula nimmt auch deren Krümmung zu, wenigstens innerhalb derselben Gruppe (Lehmann-Nitsche). Die absolute Diaphysenkrümmung beträgt bei Bantu 6,7—9,3 mm, der Krümmungs-Index 17,1—30,8, der Lage-Index 39,0—42,6. Durch eine starke S-förmige Krümmung sind auch die Claviculae des Homo neandertalensis und des Menschen von Chancelade ausgezeichnet.

Großen Schwankungen unterliegt ferner die Dicke des Knochens. Der in der Mitte der Diaphyse festgestellte Umfang ergibt bei Senoi z. B. absolute Werte von nur 27 mm und 31 mm, bei Alamannen und Bajuvaren dagegen von 37 mm und 38 mm. Trotzdem ist der Längendicken-Index in den beiden Gruppen nicht so sehr verschieden, nämlich 23 bezw. 26, gegenüber 26 und 27. Für kalifornische Indianer sind Indices von 24 und 25 (Rivet), für ostafrikanische Neger von 22—25 (Reinecke) nachgewiesen. Danach scheint die Clavicula des Europäers die massivste zu sein. Meist ist die rechte Clavicula nicht nur absolut, sondern auch im Verhältnis zur Länge dicker als die linke.

Im allgemeinen ist der sagittale Durchmesser in der Mitte der Diaphyse größer als der vertikale; bei Bajuvaren trifft dies in 84 Proz., bei Alamannen sogar in 94 Proz. zu, und die Clavicula ist demnach in der Regel von oben nach unten abgeplattet. In 13 Proz. bezw. in 6 Proz. findet aber das Gegenteil statt, und zwar erfolgt die Vergrößerung des vertikalen Durchmessers durch eine mächtige Verbreiterung und Entwicklung der hinteren Kante, welche die am akromialen Ende parallel verlaufende Ober- und Unterfläche des Knochens gegen das sternale Ende zu immer mehr auseinander treibt (Lehmann-Nitsche). Dadurch wird der Eindruck einer Torsion des Knochens hervorgerufen, und an solchen Claviculae bildet die größte Achse der sternalen Gelenkfläche annähernd einen rechten Winkel mit der größten Achse des akromialen Endes, während sonst beide Achsen parallel gerichtet sind (Fig. 500).

Diese Form der Clavicula ist beim Europäer sehr selten und findet sich nur in Verbindung mit einer besonders kräftigen Entwicklung des Knochens; beim Feuerländer aber ist sie die Regel, obwohl dessen Schlüsselbein im Vergleich zum europäischen eher grazil genannt werden muß. Auch die Clavicula des Neandertalers ist in vertikaler Richtung nur wenig abgeplattet, und diejenige von Galley-Hill scheint in ihrem sternalen Ende ganz derjenigen der Feuerländer zu gleichen.

II. Freie obere Extremität.

An der freien Extremität interessiert zunächst die Länge der einzelnen Knochen, ferner das Verhältnis derselben untereinander und zum Stammskelet. Da diese Proportionsverhältnisse aber nicht nur am Skelet, sondern auch am Lebenden studiert werden können, sind sie bereits in der Somatologie S. 384 ff. ausführlich besprochen worden. Über die bilaterale Asymmetrie der Extremitäten vgl. S. 439. Was hier noch zu behandeln bleibt, sind vorwiegend Formverhältnisse, die, wie alle anderen Bildungen unseres Skeletes, auf einen gemeinsamen Primatentypus zurückweisen, der bei keiner einzigen rezenten Form aber mehr erhalten ist. In gleicher Weise wie die Hominiden haben sich auch die übrigen Familien der Primaten nach bestimmten aber von einander verschiedenen Seiten entwickelt, so daß wir überall neben alten primitiven Merkmalen auch auf spezifische Neuerwerbungen stoßen. In dieser Hinsicht ist besonders auch ein Vergleich der rezenten Hominiden mit den ausgestorbenen Formen von größtem Interesse.

1. Humerus.

Die absolute Länge des Humerus schwankt zwischen 260 mm und 380 mm, bei Ägyptern (Naqada) z. B. zwischen 287 mm und 370 mm beim Mann und zwischen 263 mm und 346 mm beim Weib. Die unterschiedliche Massenentfaltung und die sehr wechselnde Ausprägung der Muskelmarken läßt die Humeri einzelner Rassen und einzelner Individuen recht verschieden erscheinen. Auch das Geschlecht spielt dabei eine sehr große Rolle.

Humeruslänge.

	♂	♀	♂ + ♀ Mittel
Aino	295	274	287
Japaner	295	274	285
Wedda	313	277	—
Andamanen	281	260	—

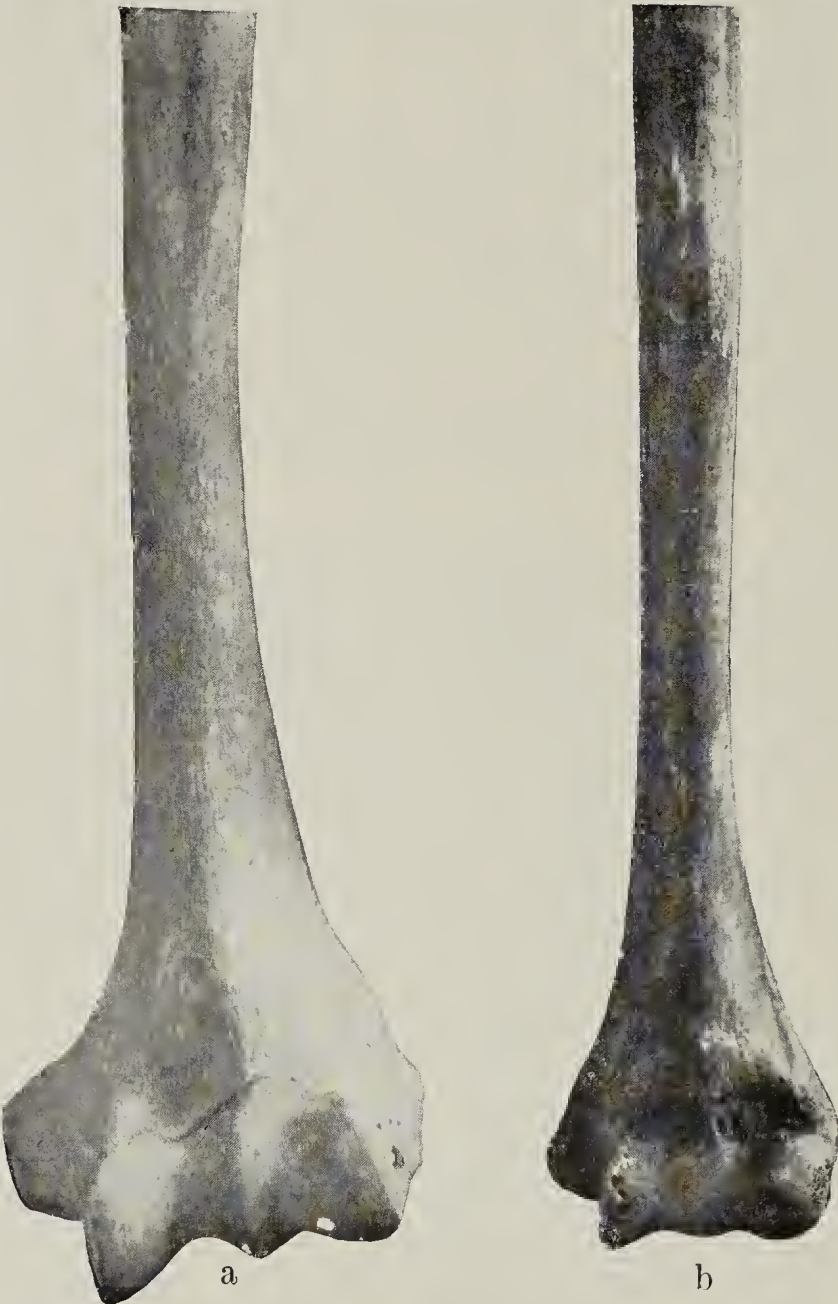


Fig. 501. Linker Humerus einer Europäerin (a) und einer Senoifrau (b) von vorn bei gleicher Orientierung. Man beachte neben der Schlankheit des Senoihumerus auch die verschiedene Ausbildung der Fossa radialis und die Richtung der Trochlea.

Im Verhältnis zum männlichen beträgt der weibliche Humerus hinsichtlich

	Volum:	Länge:	Kleinstem Umfang:	
bei alten Canariern	77,6 Proz.	91,4 Proz.	84,8 Proz.	(Rahon)
,, mittelalterlichen Parisern	84,9 ,,	90,2 ,,	95,2 ,,	(,,)
,, rezenten Parisern	79,1 ,,	90,4 ,,	87,5 ,,	(,,)
,, Arkansas-Indianern	— ,,	92,0 ,,	— ,,	(Hrdlička)
,, Issansu	— ,,	94,1 ,,	96,7 ,,	(Ried)

Dementsprechend schwankt auch der Längendicken-Index des Humerus sowohl nach dem Geschlecht als auch individuell zwischen 16,6 und 25,2. Das Minimum stammt von einer Senoifrau (vgl. Fig. 501 b), das Maximum von einem kalifornischen Indianer.

Als Mittelwerte des Längendicken-Index werden angegeben:

Längendicken-Index des Humerus.

	♂	♀		♂	♀
Massai, Jaunde	18,2	16,3	Bajuvaren	20,8	
Schwaben und Alamannen	19,3	17,8	Pariser (St. Marcel)	20,9	21,1
Alamannen der Schweiz	19,3		Dolmen v. Cave-aux-Fées	20,9	19,9

	♂	♀		♂	♀
Rezente Pariser	19,8	19,1	Asiaten im allgemeinen	21,3	21,8
Alte Canarier	19,8	18,1	Amerikaner im allgemeinen	21,5	20,2
Paltacalo-Indianer	19,8	18,9	Tiroler	21,5	21,8
Cro-Magnon	20,0	17,3	Höhle von l'Homme mort	22,0	20,8
Feuerländer	20,4	—	Niederkalifornier	22,5	19,3
Neolithiker von Chamblandes	20,6	19,9	La Chapelle-aux-Saints	23,0	—

Danach kommt die größte Massigkeit des Humerus den kalifornischen Indianern, die geringste den Negern zu. In der Regel ist der rechte Humerus länger, breiter und dicker als der linke.

Auffallend ist der sexuelle Unterschied auch in der Größe der Gelenkfläche des Humeruskopfes, die beim Weib nur 87 Proz. der männlichen beträgt. Dwight gibt für den vertikalen Durchmesser beim Mann (weiße Amerikaner) absolut 48,7 mm, beim Weib 42,6 mm, für den transversalen Durchmesser bei ersterem 44,6 mm, bei letzterem 38,9 mm nach Messungen an frischem Material an. Die Grenzwerte zwischen Mann und Weib fallen beim vertikalen Durchmesser auf die Werte 45—46 mm, beim transversalen auf 41—42 mm, und die Größe des Gelenkkopfes kann daher geradezu als geschlechtsdiagnostisches Merkmal benutzt werden (Dwight, Dorsey). Natürlich fällt die sexuelle Demarkationslinie bei den einzelnen Rassen je nach der absoluten Größe des Humerus verschieden hoch.

Der Index des Caputquerschnittes liegt in der Regel zwischen 90 und 95, und das Caput humeri bildet daher den Abschnitt eines Ellipsoides, während es bei den Anthropomorphen Kugelform besitzt. Bei Gorilla ist sogar der transversale Durchmesser größer. Allerdings kann der Index individuell bei den Hominiden von 88—98 schwanken, sich in einzelnen Fällen also stark dem Abschnitt einer Kugel nähern, was besonders bei massigen Knochen zutrifft. Beim Neandertaler übertrifft der transversale Durchmesser sogar den antero-posterioren um 0,5 mm (47,5 mm : 47 mm nach Klaatsch); bei La Chapelle-aux-Saints scheinen beide Maße gleich groß zu sein.

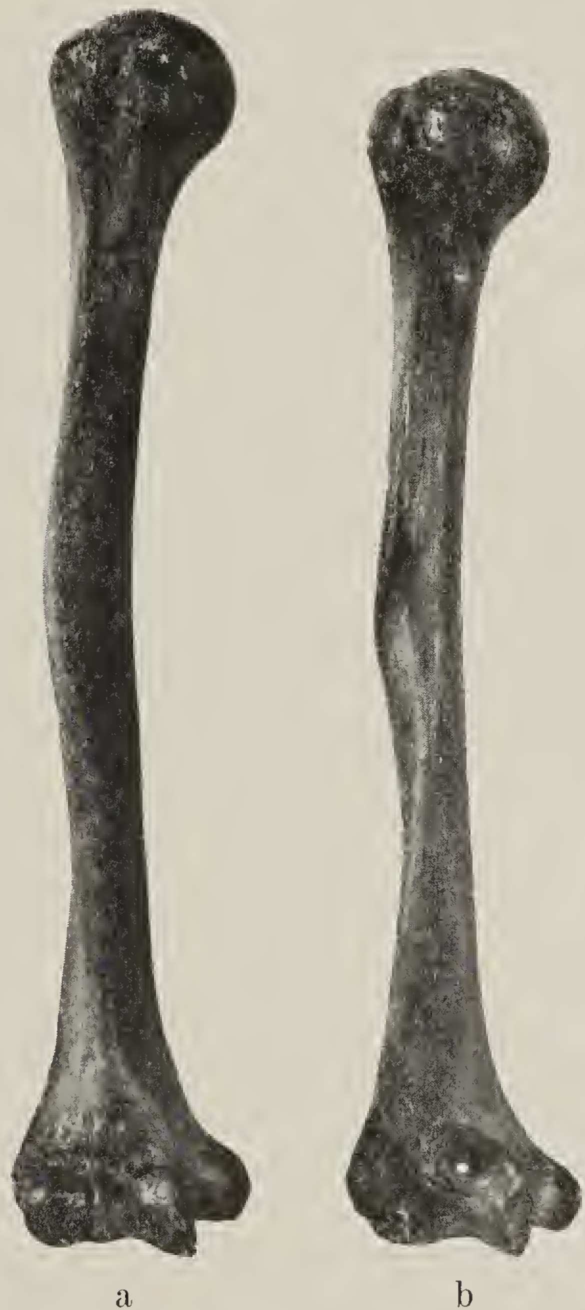


Fig. 502. Zwei Feuerländer-Humeri mit stark ausgeprägten Muskelmarken. $^1/_3$ nat. Gr.

Der Querschnitt der Diaphysenmitte ist bald rundlich, bald rundlichoval, bald unregelmäßig dreieckig oder sogar stark abgeplattet, Unterschiede, die durch die Dicke des Knochens und die verschiedene Entwicklung der Muskelmarken für den M. deltoideus und das Caput laterale des M. triceps hervorgerufen werden. Eine starke Ausprägung der Muskelmarken, wodurch der Sulcus nervi radialis rinnenförmig vertieft und der Knochen lateralwärts konvex ausgebogen erscheint, ist besonders bei Feuer-

ländern, bei Neolithikern aus der Schweiz, Frankreich und Schweden und bei Bajuvaren beschrieben worden. Bei letzteren kommt es sogar gelegentlich an der Insertionsstelle des M. pectoralis major zur Bildung einer ausgedehnten Crista und Fossa subtubercularis, die an ähnliche Verhältnisse des Femur, an Crista und Fossa hypotrochanterica erinnert (Lehmann-Nitsche). Am Humerus des Neandertalers reicht die Crista tuberculi majoris auffallend weit herab, und der Sulcus intertubercularis, der bei den meisten Hominiden fast gerade an der Diaphyse herunterläuft, ist medialwärts konvex ausgebogen, wie am Humerus des Gorilla (Klaatsch). Da der Homo von La Chapelle-aux-Saints diese Bildung jedoch nicht zeigt und auch beim rezenten Menschen in dieser Hinsicht eine große Variabilität besteht, haben wir es vermutlich nur mit einem individuellen, phylogenetisch nicht verwertbaren Merkmal zu tun.

Durch eine runde Form des Diaphysenquerschnitts sind besonders die Humeri der Bajuvaren ausgezeichnet, während steinzeitliche Aino eine hochgradige Abplattung zeigen. Dies lehren die folgenden Zahlen:

Index der Diaphysenmitte des Humerus.

Bajuvaren	80,7	Rezente Aino	75,9
Schwaben	78,9	Steinzeitliche Aino	66,8
Japaner	79,9		

An einem weiblichen Aleutenhumerus ging der Index sogar auf 54,1 herab (Tarenetzki). Die Grenze zwischen Platybrachie und Eurybrachie ist nach Lehmann-Nitsche ungefähr bei 76,5 anzusetzen. Hinsichtlich der sexuellen und der bilateralen Differenz verhalten sich die einzelnen Rassen nicht gleichsinnig, doch scheint nach dem großen Material Hrdličkas der linke Humerus mehr abgeflacht als der rechte, was als eine Folge der Muskelwirkung verständlich ist.

Index der Diaphysenmitte des Humerus, nach Körperseiten getrennt.

	Rechts		Links	
	♂	♀	♂	♀
Weiße Amerikaner	81,6	83,0	78,8	79,6
Indianer von Louisiana	76,8	77,8	73,1	73,9
Alamannen	75,0	75,4	82,2	77,4

Auch das Stärkenverhältnis der oberen zur unteren Epiphyse kann variieren und ist vor allem dann sehr auffallend, wenn die Epikondylen, wie dies z. B. an dem Senoi-Humerus (Fig. 501) der Fall ist, schwach ausgebildet sind. Homo neandertalensis dagegen zeichnet sich durch eine starke Entwicklung der distalen Epiphyse, besonders durch einen mächtig vorspringenden Epicondylus medialis aus. Daß diese Eigentümlichkeit mit der ehemaligen Existenz eines Processus supracondyloideus zusammenhängt (Klaatsch), erscheint sehr fraglich; sie ist wohl vielmehr durch eine kräftige Entfaltung der Flexoren des Vorderarmes hervorgerufen.

Epiphysenbreiten des Humerus.

	Obere Epiphysenbreite		Untere Epiphysenbreite	
	♂	♀	♂	♀
Senoi	43,5	40,5	49,5	46,0
Aurignac	45,0	—	54,0	—
Aino	47,6	43,2	59,5	54,6
Japaner	48,2	43,6	60,0	52,4
Schwaben	50,0	44,4	61,7	52,9
Bajuvaren	49,7		64,4	
Neandertaler	52,0	—	54,0	—

Wichtiger ist die Stellung, die die proximale und die distale Epiphyse zur Längsachse des Knochens einnehmen. So kann der sogenannte Capito-Diaphysen-Winkel, d. h. der Winkel, den eine durch den hinteren Knorpelrand des Humeruskopfes gelegte Tangente und die Diaphysenachse bilden, individuell von 38^{0}—59^{0} schwanken. Im Mittel beträgt dieser Winkel bei Bajuvaren $49^{0}7$, für Schwaben und Alamannen $45^{0}4$ und für Feuerländer 54^{0}.

Größer sind die Rassenschwankungen an der unteren Epiphyse hinsichtlich der Richtung der Ellenbogenachse bezw. der Trochleartangente zur Diaphysenachse. Der Condylo-Diaphysenwinkel, für den für Schweizer ein Mittel von 77^{0}, für Bajuvaren von $78^{0}5$, für Schwaben und Alamannen Bayerns von $80^{0}2$ und für Alamannen der Schweiz $80^{0}5$ gefunden wurde, steigt bei Feuerländern auf 83^{0}, bei Senoi auf $83^{0}7$ und bei Paltacalo-Indianern auf $84^{0}5$. Für Homo neanderlatensis geben Fischer und Boule sogar Winkel von 86^{0} und 87^{0} an. Bei den letztgenannten primitiven Formen ist die Trochlea fast horizontal gerichtet, während sie beim rezenten Europäer viel stärker von der Horizontalen von innen unten nach außen oben abweicht (Fig. 501). Individuell kann der Winkel sogar einen rechten überschreiten; er ist links stets größer als rechts. Vergleiche dazu auch das S. 404 über den Armwinkel Gesagte.

Mit der verschiedenen Stellung der Trochlea steht wohl auch die verschiedene Ausbildung der Fossa coronoidea und der Fossa radialis bei den einzelnen Gruppen in Zusammenhang. Bei den Senoi z. B. sind die beiden Gruben fast gleich groß und gleich tief, und der sie trennende Knochenkamm verläuft in der Achse der Diaphyse nach abwärts, während er beim Europäer stark nach außen abbiegt (Fig. 501). Dadurch kommt die Fossa coronoidea bei letzterem fast genau in die Mitte des Knochens über die Trochlea, bei ersteren dagegen ganz seitlich von der Diaphysenachse zu liegen. Bei mehr horizontal gerichteter Trochlea werden eben Humerus und Radiusköpfchen in der Flexionsstellung der Knochen in innigere Berührung kommen, was seinerseits eine Ausweitung und Vertiefung der Fossa radialis zur Folge haben muß. Diese stark entwickelte Fossa radialis fehlt daher dem rezenten Europäer, wie übrigens auch den europäischen Neolithikern und Homo neandertalensis.

Eine Perforation der Fossa olecrani, d. h. das Vorkommen einer quer-ovalen, im Mittel 5—9 mm breiten und 3—4 mm hohen Öffnung, Foramen intercondyloideum s. supratrochleare, wird bei fast allen Rassen beobachtet. Allerdings variiert der Prozentsatz des Auftretens in weiten Grenzen, und es scheint dieses Merkmal im allgemeinen beim rezenten Europäer am seltensten zu sein. Im Neolithicum und selbst bei den vorgeschichtlichen Typen war es dagegen noch häufiger vertreten.

Perforation der Fossa olecrani.

Wedda	58,0	Proz.	Neger	21,7	Proz.
Arkansas-Indianer	58,0	,,	Peruaner	20,8	,,
Alte Lybier	57,2	,,	Cibola-Indianer	19,6	,,
Salado-Indianer	53,9	,,	Calchaqui	18,4	,,
Altmexikaner	52,4	,,	Bajuvaren	15,3	,,
Andamanen	48,5	,,	Melanesier	14,1	,,
Paltacalo-Indianer	44,4	,,	Japaner	13,0	,,
Guanchen	39,5	,,	Feuerländer	11,0	,,
Louisiana-Indianer	38,5	,,	Italiener	10,0	,,
Polynesier	34,3	,,	Sarden	9,4	,,
Negrito	33,3	,,	Altpatagonier	8,0	,,
Niederkalifornier	32,3	,,	Aino	7,9	,,
Moundbuilder	31,2	,,	Böhmen (Beinhäuser)	7,7	,,
Neolithiker Cave-aux-Fées	25,0	,,	Pariser (4.—12. Jahrhundert)	5,5	,,
Schwaben und Alamannen	23,0	,,	Weiße Amerikaner	4,2	,,
Neolithiker von Montigny-Esbly	22,0	,,	Pariser (Mittelalter)	4,1	,,

Trennt man die Knochen nach Geschlecht und Körperseite, so ergibt sich, daß in fast allen bis jetzt untersuchten Gruppen die Perforation im weiblichen Geschlecht und links häufiger ist, als beim Mann und rechts.

	♂	♀
Guanchen	32,0	42,0
Andamanen	31,2	53,8
Niederkalifornier	16,7	64,7
Japaner	7,3	28,1
Aino	5,6	22,2

		rechts	links
Paltacalo-Indianer	♂	36,4	41,2
,,	♀	41,9	56,0

	rechts	links
Salado-Indianer	44,1	63,0
Ägypter (Naqada)	36,2	47,8
Niederkalifornier	23,5	42,9
Moundbuilder	20,0	37,0
Calchaqui	18,7	36,4
Neger und Mulatten	18,1	44,4
Schwaben und Alamannen	17,2	28,1
Melanesier	13,0	21,7
Peruaner	8,3	33,3
Cibola-Indianer	6,7	32,2



Fig. 503. Unteres Ende eines Humerus einer Europäerin mit Foramen supracondyloideum. Von vorn und etwas von außen gesehen. (Nach DWIGHT.)

Diese Tatsache läßt den Schluß zu, daß die Perforation mit der Massigkeit des Knochens im Zusammenhang steht, d. h. daß sie an schwächer entwickelten Knochen leichter auftritt. Ob dies bei sich oft wiederholenden Extensionsbewegungen des Armes auf rein mechanische Weise durch den Reiz des Anschlagens des Schnabels des Olecranon, der sich dabei tief in die Fossa olecrani einpreßt, geschieht, muß dahin gestellt bleiben, denn die Größe der Extension wird ja durch Bandapparate und die Muskulatur reguliert. In jedem Fall handelt es sich um ein erst ontogenetisch erworbenes Merkmal, da eine Perforation an kindlichen Humeri vor dem 7. Lebensjahr noch nicht beobachtet wurde (MACALISTER, FRASSETTO). Vermutlich wird also erst während des Jugendalters das ursprünglich relativ und absolut sehr dicke Knochenseptum (bei Neugeborenen bis zu 4,4 mm nach HULTKRANTZ) allmählich mehr oder weniger resorbiert. Bei den Wedda z. B. ist auch an nicht perforierten Humeri das Knochenseptum dünn und durchscheinend (SARASIN). Der größere Prozentsatz der Perforation im weiblichen Geschlecht erklärt vielleicht auch die bei diesem häufiger vorkommende Überstreckungsmöglichkeit bei der Extension des Armes (MALL). Beim Neandertal- und La Chapelle-aux-Saints-Menschen fehlt jede Spur der Perforation; bei La Ferrassie ist sie durchweg vorhanden. Häufig, fast regelmäßig findet sie sich auch bei Gorilla und Orang-Utan, sowie bei mehreren Familien der niederen Affen (FRASSETTO, 1901). Beim Gorilla soll sich nach SLOMANN (1926) im Alter die Perforation verlieren und an ihre Stelle regelmäßig ein ossiculum perforationis treten.

Die Fossa olecrani selbst ist beim Neandertaler sehr weit und tief; an ihrer radialen Seite wird sie durch eine von der Trochlea sich fortsetzende Knochenleiste, die Crista paratrochlearis, scharf begrenzt. Diese Leiste scheint beim rezenten Europäer relativ selten zu sein, findet sich aber auch bei Gorilla, Orang-Utan und bei dem Menschen von Aurignac (Klaatsch).

Eine ganz andere Ursache und Bedeutung hat das Foramen supracondyloideum s. condylare, das sich oberhalb des Epicondylus medialis ausbilden kann (Fig. 503). Es entsteht durch eine äußerst selten vollständig knöcherne, sondern meistens teilweise fibröse Spange oder Brücke, unter welcher der Nervus medianus verläuft, und ist infolgedessen dem Canalis entepicondyloideus vieler Säuger und Reptilien homolog. Besteht nur ein Knochenvorsprung, von dem aus sich dann ein fibröser Strang bis gegen den Epicondylus herabstreckt, so spricht man von einem Processus supracondyloideus (apophyse sus-épitrochléenne). Er entspringt gewöhnlich mit breiter Basis von der Diaphyse in einer mittleren Höhe von 70 mm über dem tiefsten Punkte des Innenrandes der Trochlea, ist 3—18 mm lang und an seinem Ende abgestumpft.

Es handelt sich hier also um ein altes Säugetiermerkmal, das heute beim Europäer nur noch in 1 Proz. nach Testut (nach Gruber in 2,7 Proz., nach Struthers in 2 Proz.), bei primitiven Rassen aber etwas häufiger auftritt (Lamb) und sich schon früh anlegt. Ohne Zweifel entsteht der Processus von der Diaphyse aus auf knorpeliger Grundlage, verknöchert aber sehr früh, zum Teil schon beim Neugeborenen (Cunningham, Macalister).

Das am besten studierte Merkmal des Humerus ist seine Torsion, d. h. der Winkel, den die beiden Gelenkachsen miteinander bilden. Der Gedanke einer Torsion des Oberarmknochens, der zuerst von Martins (1857) eingehend begründet wurde, stützt sich auf die Homologie desselben mit dem Femur, auf die verschiedene Lage der beiden Knochen zum Stammskelet, auf die Anordnung der Extensoren und Flexoren und den Verlauf des N. radialis, der in seinem Sulcus um den Humerus gedreht erscheint. Nach dieser ursprünglichen Auffassung handelt es sich beim menschlichen Humerus um eine wirkliche Torsion des Knochens um ungefähr 180°. Aber die untere Extremität des Menschen, die bei dieser Betrachtung als Ausgangspunkt dient, befindet sich nicht mehr in ihrer ursprünglichen Lage zum Stammskelet, sondern hat eine kranialwärts gerichtete Rotation eingegangen, die der kaudalwärts gerichteten der oberen Extremität geradezu entgegengesetzt ist. Dazu kommen dann außerdem noch spezifische Veränderungen, die mit dem aufrechten Gang zusammenhängen. Es ist daher unrichtig, die untere Extremität als Vergleichsobjekt zu benützen und den Bau der oberen auf sie zurückzuführen. Ferner haben embryologische Untersuchungen dargetan, daß sowohl Femur wie Humerus während der Ontogenie Lageveränderungen unterworfen sind, und daß der spiralige Verlauf des N. radialis nicht durch eine spätere Torsion hervorgerufen, sondern direkt angelegt wird (Lambert). Fick gibt als Erklärung des Verdrehungswinkels „die Abweichung des Oberarmkopfes nach hinten von der Ellenbogengelenkachse“ (zit. nach Friedel, 1922, S. 567). Friedel schlägt für diesen Winkel den Namen Kopf-Rollenwinkel des Arms vor, ohne sich dabei auf den Vorgang festzulegen, dessen Anfang nicht bekannt ist. Nach Lamberts Befunden würde sich demnach zeigen, daß der linke Oberarm bei Menschen und Anthropomorphen einen kleineren Kopf-Rollenwinkel hat als der rechte, der Europäer in höherem Maße als der Nichteuropäer und Säuger, das weibliche Geschlecht einen noch kleineren Winkel als das männliche

und beide links den kleinsten Kopf-Rollenwinkel. Trotzdem sind die Rassenunterschiede des Torsionswinkels von großem Interesse (Fig. 504 u. 505).

Torsion des Humerus[1]).

	Anzahl	r. + l.	r.	l.	Autor
Franzosen	(20)	164,0	163,2	164,8	Broca
Schweizer (Embrach)	(16)	164,0	167,0	161,0	Lambert
Rezente Schweden	(64)	163,9	160,8	166,5	Hultkrantz
Pariser (St. Marcel)	(83)	161,5	161,0	161,9	Broca
Schwaben u. Alamannen	(10)	161,4	159,1	163,7	Lehmann-Nitsche
Salado-Indianer	(41)	159,3	159,4	159,3	Matthews
Alamannen der Schweiz	(150)	157,3	159,2	155,4	Schwerz
Cibola-Indianer	(43)	154,3	149,4	159,2	Matthews
Niederkalifornier	(23)	153,9	149,3	158,9	Rivet
Lappländer	(45)	153,8	—	—	Hultkrantz
Santa-Rosa-Indianer	(8)	153,1	147,5	155,8	Matiegka
Negrito	(4)	153,0	150,5	155,5	Broca
Sioux	(30)	152,9	151,7	154,1	Matthews
Europäische Neolithiker	(40)	152,3	147,6	155,1	Broca
Steinzeitliche Schweden	(35)	151,5	—	—	Hultkrantz
Calchaqui	(26)	151,4	148,2	156,7	Ten Kate
Peruaner	(43)	150,2	146,8	153,5	Broca
Wedda	(10)	—	149,7	—	Sarasin
Japaner	(20)	—	149,5	—	Koganei
Birmanen	(23)	145,2	145,3	145,0	Lambert
Senoi	(4)	144,2	146,0	142,5	Martin
Neger	(55)	144,0	142,7	145,3	Broca
Feuerländer	(10)	143,9	143,5	144,5	Martin
Aino	(20)	—	143,0	—	Koganei
Guanchen	(160)	141,1	138,8	143,8	Broca
Neandertaler	(1)	—	140,0	—	Lambert
Chancelade	(1)	—	140,0	—	Testut
Dolmen von Algier	(6)	139,0	138,0	139,2	Broca
Melanesier	(14)	139,0	136,7	141,4	,,
Paltacalo-Indianer	(64)	138,5	134,5	142,0	Anthony u. Rivet
Europ. Feten v. 24—36 Wochen	(16)	135,0	130,0	140,0	Lambert
Australier	(4)	134,5	130,5	138,5	Broca
Neugeborene Europäer	(11)	133,0	113,6	135,8	,,
Embryo von 8—9 Wochen	(1)	—	92,0	—	Lambert
La Chapelle-aux-Saints	(1)	—	148,0	—	Boule
Gorilla	(16)	141,1	139,6	142,7	Broca
Schimpanse	(12)	128,0	125,0	132,4	,,
Orang-Utan	(7)	120,2	120,5	120,0	,,
Hylobates	(10)	112,0	110,8	113,2	,,
Semnopithecus	(6)	110,0	106,3	113,3	,,
Magot	(2)	106,3	106,0	107,0	,,
Mandrill	(3)	98,3	100,0	97,5	,,

Die starke Torsion des rezenten Europäerhumerus erscheint gegenüber der geringeren der prähistorischen europäischen sowie der sämtlichen primitiven außereuropäischen Rassen und des Homo neandertalensis nun aber deshalb als die progressivere Bildung, weil sie sich auch beim Europäer erst während der Ontogenie herausbildet.

In frühesten menschlichen Stadien beträgt der Winkel nur 92° (Fig. 505), gleicht also vollständig demjenigen der Säuger und der niederen Affen, nimmt dann rasch zu, ist bei der Geburt ungefähr 135° und erreicht im Jugendalter die definitive Größe. Geringere Winkelgrade müssen also gegenüber höheren als ein primitiver Zustand aufgefaßt werden, wenn sie auch funk-

1) Weitere Zahlen kleinerer Gruppen bei Lambert.

tionell die günstigeren sind, d. h. den Exkursionen des Armes einen beträchtlicheren Spielraum in lateraler Richtung gewähren (Hultkrantz).

Die individuelle Variation geht bei den Hominiden von 113°—182°, mit Einschluß der Fetalperiode aber von 92°—182° (Lambert). Dabei zeigt der linke Humerus sowohl der Hominiden als auch der Anthropomorphen durchgehend eine stärkere Torsion als der rechte, und zwar bei Europäern in höherem Grade als bei Nichteuropäern. Ebenso ist der weibliche Humerus in der Regel mehr gedreht als der männliche; die sexuelle Differenz der Rassenmittel schwankt zwischen 1°6 bei Franzosen und 9°6 bei kalifornischen Indianern.

So vollzieht sich also ontogenetisch beim Menschen eine wirkliche Torsion des Humerus, aber nicht um 180°, sondern im Maximum um 90°, und zwar muß dieselbe im oberen Teil des Knochens zwischen Epiphyse und Diaphyse vor sich gehen, da die distale Epiphyse ihre ursprüngliche Lage beibehält. Das Caput humeri ist bei menschlichen Embryonen aus dem Ende des 2. Monats daher noch wie bei den Vierfüßlern mit seiner Gelenkfläche nach hinten gerichtet, und erst wenn die Scapula aus ihrer lateralen in die dorsale Lage übergeht und ihre Cavitas glenoidalis mehr lateralwärts richtet, kehrt sich auch die Gelenkfläche des Humerus mehr nach innen und das Tuberculum majus, das ursprünglich nach vorn gelegen, nach außen. So vollzieht die obere Extremität also noch ontogenetisch ihre Umwandlung vom quadrupeden in den bipeden Typus. Daß auch die Anthropomorphen schon Winkelgrade von 120° bis 140° aufweisen, versteht sich nach dem Gesagten von selbst, denn auch bei ihnen ist die obere Extremität zum Greiforgan umgestaltet, wenn auch nicht in dem ausschließlichen Grade wie bei den Hominiden.

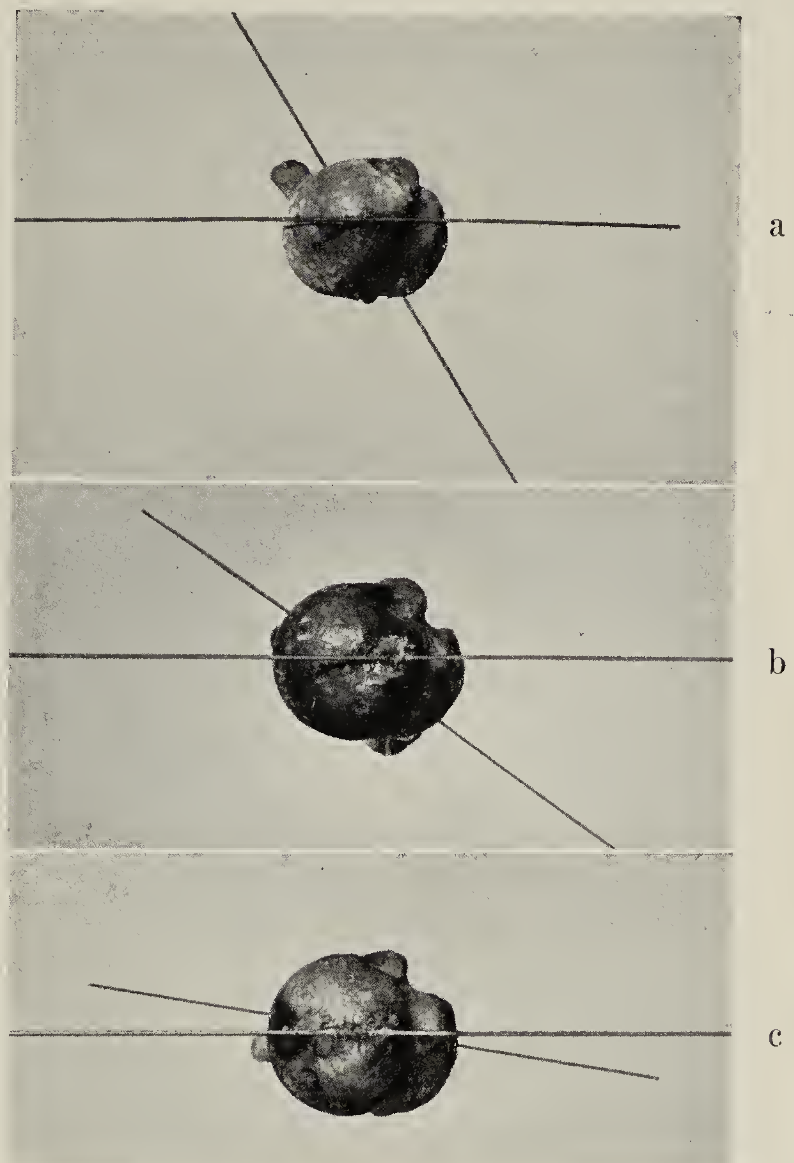


Fig. 504. Humerus eines Orang-Utan (*a*), einer Feuerländerin (*b*) und eines Schweizers (*c*) mit durch Nadeln markierten Gelenkachsen, vom Caput humeri aus gesehen. (1/3 nat. Gr.)

Einige der aufgezählten Merkmale scheinen übrigens in enger Korrelation miteinander zu stehen, so Torsion, Caput-Index und Perforation der Fossa olecrani, und ihrerseits von der Massenentwicklung des Knochens abzuhängen. Für die Humeri der niederkalifornischen Indianer jedenfalls hat Rivet nachgewiesen, daß die schwächsten Knochen die größte Torsion, einen mehr ellipsoiden Caputquerschnitt und einen großen Prozentsatz von Perforation der Fossa olecrani besitzen, während die kräftigsten Knochen gerade das gegenteilige Verhalten aufweisen.

	Längendicken-Index	Torsion	Perforation
8 schwächste Humeri	18,7	158° (150°5—166°5)	75,0 Proz.
8 mittlere „	20,6	153° (138°5—167°)	12,5 „
8 stärkste „	23,5	150° (141°5—161°)	0,0 „

Was den Caputindex anlangt, so beträgt derselbe in der gleichen Gruppe für die 10 schwächsten Humeri 92,8, für die 10 kräftigsten 95,4.

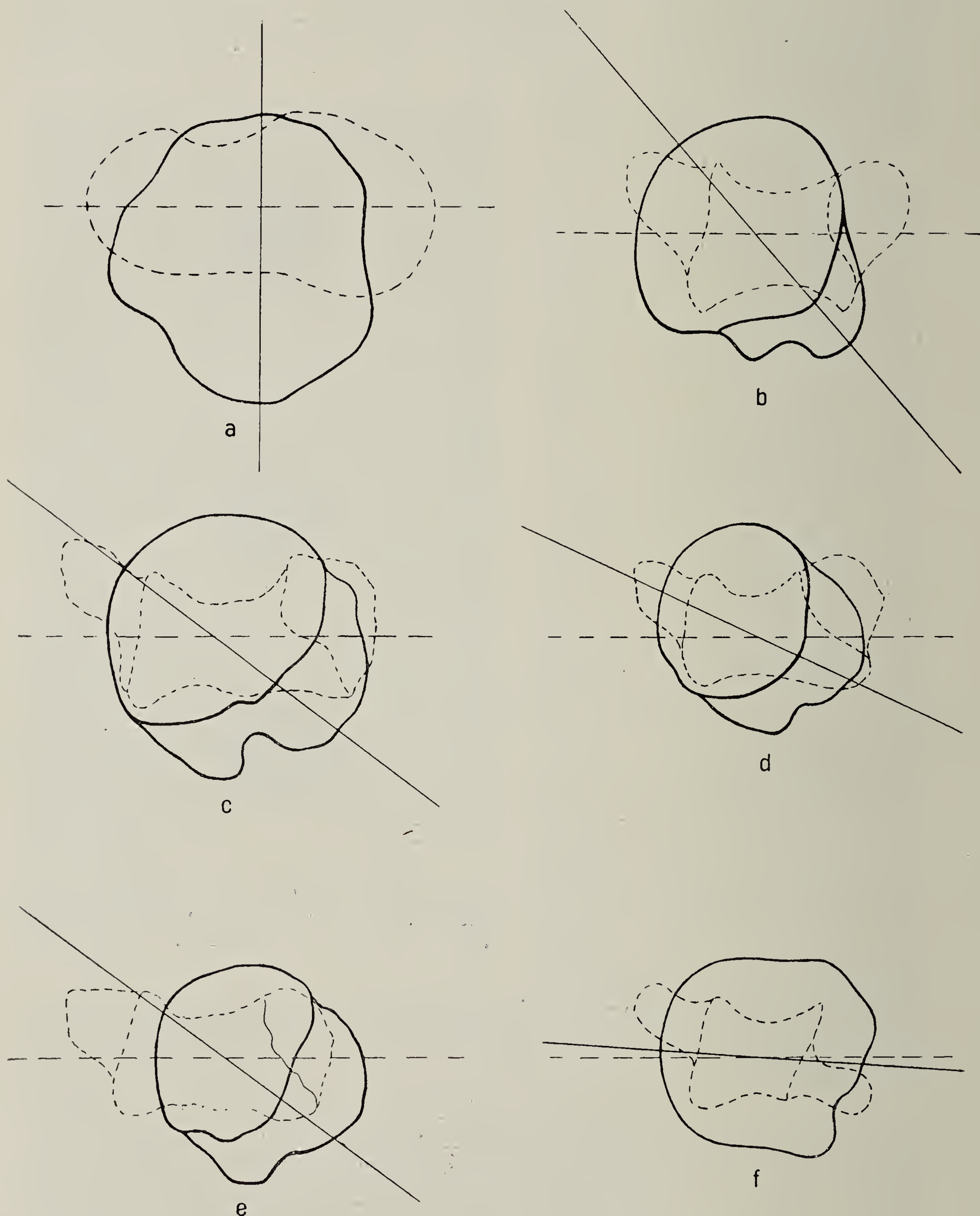


Fig. 505. Umrißzeichnungen der Humerusepiphysen mit eingetragenen Achsen. Linker Humerus von oben gesehen. (Nach LAMBERT.) a Fetus aus der 8.—9. Woche (25fache Vergr.), b Fetus aus der 31. Woche (vergrößert), c Neandertaler, d Neolithischer Schweizer, e Feuerländerin, f Rezenter Schweizer. (Annähernd nat. Gr.)

2. Radius.

Die Unterarmknochen der rezenten Hominiden, die sich durch ihre relative Länge so sehr von denjenigen der Anthropomorphen und niederen Affen unterscheiden (vgl. S. 389), sind auch durch eine Reihe anderer Merkmale ausgezeichnet, die sie nicht nur von den übrigen Primaten, sondern ganz besonders auch vom Homo neandertalensis trennen. In letzterer Hinsicht sind die Unterschiede am Unterarm jedenfalls viel größer als am Oberarm.

Die Größte Länge des Radius schwankt bei den Hominiden, soweit die bisherigen Untersuchungen reichen, absolut von 190—288 mm, für Ägypter (Naqada) von 209—276 mm beim Mann und von 203—250 mm beim Weib; der Mittelwert liegt für Bajuvaren bei 251 mm, für Schwaben und Alamannen Bayerns bei 247 mm, für Badener bei 241 mm, für Alamannen der Schweiz bei 234 mm (♂ = 246 mm, ♀ = 223 mm), für Japaner bei 223 mm bezw. 203 mm und für Paltacalo-Indianer bei 227 mm bezw. 208 mm. Ähnlich verhält sich die Physiologische Länge, deren Variationsbreite sich von 179 mm bis 276 mm erstreckt. Das Mittel für Badener beträgt 225 mm, für Ägypter (Naqada) 231 mm, für Schwaben und Alamannen 235 mm, für Bajuvaren 239 mm, für Aino aber nur 209 mm. Dem erstgenannten Mittel entspricht genau auch die Länge des Neandertalradius.

Bedeutender sind die Unterschiede in der Massigkeit des Knochens, die nach dem Längendicken-Index am größten beim Japaner und bei Homo neandertalensis, am geringsten bei einigen rezenten Naturvölkern ist.

Längendicken-Index des Radius,
aus der Physiologischen Länge berechnet. (Nach Fischer.)

Badener	18,1 (16,4—20,6)	Aurignac	16,7	
Neger	16,7 (15,2—19,8)	Neandertal	19,1	
Melanesier	15,7 (12,8—19,2)	Spy II	20,0	
Negrito	17,0 (15,4—19,9)			
Birmanen	16,3 (13,9—17,7)	Loyaltyinsulaner	17,1	Sarasin (1916/22)
Japaner	20,2 (19,3—20,9)	Neukaledonier	17,9	,, ,,

Die aus der Größten Länge berechneten Längendickenindices geben ganz ähnliche Werte. Ich notiere die folgenden: Alamannen der Schweiz 18,1, Bajuvaren 17,1, Schwaben und Alamannen Bayerns 16,2, Niederkalifornier 16,3, Wedda 14,5, Australier 14,3. Die letztgenannten Rassen, wie auch die Senoi und einige Negerstämme, zeichnen sich durch extrem schlanke Radien aus. Noch niedrigere Indices haben allerdings die übrigen Primaten mit Ausnahme von Gorilla; Mittelwerte: Orang-Utan 12,8, Gorilla 17,1, Hylobates 8,1, niedere Primaten 16,2. Nach Manouvrier fällt der kleinste Umfang meist an das obere Diaphysenende unterhalb der Tuberositas radii, nach Fischer häufiger zwischen Knochenmitte und untere Epiphyse. Die unterschiedliche Lage dieses Umfanges erklärt sich übrigens leicht aus der individuell und regional verschiedenen Entwicklung der Crista interossea.

Für die Gesamtform des Knochens ist dann besonders die Krümmung der Diaphyse und die Abknickung des Halses von Bedeutung. Diese letztere, die am besten durch den Collo-Diaphysenwinkel gemessen wird, besteht allerdings sowohl nach rückwärts als in der Volarebene, doch ist die letztere Abknickung als die hauptsächlichste und wichtigste zu betrachten.

Collo-Diaphysen-Winkel des Radius.

Badener	171°6 (165°—177°)	Neolithiker von Schweizersbild	164°5 (154°—170°)
Afrikaner	169°7 (155°—176°)		
Ozeanier und Australier	165°4 (160°—170°)	Neandertal, Krapina	166° (164°—169°)
Feuerländer	160°4 (158°—164°)		

Danach hat der Europäer die geringste Abknickung des Radiushalses, der Feuerländer die stärkste; die Winkel der Affen fallen in die Variationsbreite des Menschen. Auch die Länge des Collum ist verschieden, und zwar werden die größten Längen bei Homo neandertalensis und bei den Anthropomorphen gefunden (Boule).

Auffallender ist die Krümmung des Radius, die stets nur die Diaphyse betrifft, und die als ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal des Homo neandertalensis von Homo sapiens betrachtet werden darf (Fig. 506).

Das in die Augen springende Merkmal kann auch dadurch zahlenmäßig festgestellt werden, daß man die größte Höhe des Bogens in Prozenten der Länge der Sehne des Krümmungsbogens ausdrückt (Tabelle s. unten, Technik S. 1014).

Eine starke Krümmung oder Auswärtsbiegung des Radius ist demnach ein altes gemeinsames Primatenmerkmal, das sich bei Homo neandertalensis (außer bei Neandertal auch bei Spy, La Chapelle-aux-Saints und La Ferrassie) noch in starker Ausprägung erhalten hat, während schon Combe-Capelle und die rezenten Hominiden es mehr oder weniger verloren haben (Fig. 506). Von einer pathologischen Bildung (Krause) kann hierbei also keine Rede sein. Die stärkste Krümmung unter allen Primaten wird individuell von Orang-Utan und Gorilla erreicht, doch ist auch bei diesen Formen die Variabilität eine sehr große.

Krümmungsindex des Radius. (Nach Fischer.)

Badener	3,2 (1,5—4,5)	Spy II	etwa 5,2
Melanesier	3,0 (2,0—4,8)	Spy I	6,2
Birmanen	2,7 (2,1—3,2)	Schimpanse	4,3 (3,6—4,9)
Feuerländer	2,5 (1,0—4,0)	Hylobates	3,6 (3,0—4,1)
Combe-Capelle	1,8	Gorilla	5,7 (4,7—6,8)
Neandertaler	5,2	Orang-Utan	5,1 (4,1—7,2)
		Niedere Affen	4,0 (2,1—6,3)

Die Form und Ausbildung der am unteren Ende des Halses gelegenen Tuberositas radii variiert außerordentlich, von einem meist ovalen glatten niedrigen Hügel bis zu einem höckerigen, umwallten Hochplateau, doch scheinen sich darin mehr individuelle als Rassendifferenzen auszuprägen. Dagegen ist die Lage der Tuberositas in bezug auf den Querschnitt des Knochens von größerer Wichtigkeit. Beim rezenten Europäer pflegt dieselbe ungefähr in der Mitte zwischen der Volar- und der Innenfläche des Knochens zu liegen, während sie bei sämtlichen Vertretern des Homo neandertalensis ganz nahe gegen die Crista zu gerückt ist. Diese letztere Lage weist auf eine längere Bicepssehne und auf Verhältnisse hin, wie sie bei den Anthropomorphen bestehen, bei welchen die Tuberositas sogar nach hinten verlagert sein kann. Eine stärkere Innenlage der Tuberositas als bei rezenten Europäern hat Fischer auch bei Negern, Australiern und Melanesiern gefunden; in keinem Fall aber erreicht sie die für den Neandertaltypus charakteristische Verschiebung.

Da die Crista in dem mittleren Abschnitt der Diaphyse sehr verschieden ausgebildet sein kann, unterliegt auch die Querschnittsform des Schaftes großen Schwankungen. Im allgemeinen findet sich meist eine prismatische Form (Hrdlička), aber manchmal springt die innere Spitze stark, manchmal nur ganz schwach vor. Am Aino-Radius soll die Entwicklung der Crista am kräftigsten sein, während sie bei vielen Naturvölkern oft nur eine leichte und niedere Kante darstellt. Besonders in der unteren Diaphysenhälfte kann sie sich zu einer einfachen, den Knochen in zwei Hälften scheidenden Grenzlinie verflachen. Die Funktion (Beruf) bedingt

hier zweifellos große individuelle Differenzen. Dementsprechend schwankt der Diaphysenquerschnitts-Index an der Stelle der stärksten Cristaentwicklung individuell zwischen 61,5 und 90,9, für die menschlichen Rassen in den Mitteln allerdings nur zwischen 72,2 und 77,8. Wird der Index aus den



Fig. 506. (Rechte) Radien, von der Volarseite gesehen. ½ nat. Gr. (Nach Fischer.) a Schimpanse, b Neandertaler, c Neu-Mecklenburger, d Badener.

oberhalb der Rauhigkeit für den M. pronator teres genommenen Maße berechnet, so ergeben sich etwas niedrigere Werte: Altpatagonier 63,0, Altperuaner 71,0, Paltacalo-Indianer 73,0, Europäer 74,0, Niederkalifornier 77,7.

Die Altpatagonier scheinen also unter allen menschlichen Rassen die abgeplattetsten Radii zu besitzen. Die Anthropomorphen mit einem mittleren Index von 82,9 (61—100) haben etwas runderen Diaphysenquerschnitt als die Hominiden.

Das untere Radiusende ist bei Homo neandertalensis voluminöser als in der Regel bei den rezenten Formen, doch hängt dieser Eindruck im wesentlichen von der Massigkeit des ganzen Knochens und von der Verjüngung des Schaftes in seinem unteren Drittel ab.

3. Ulna.

Die Länge der Ulna entspricht naturgemäß derjenigen des Radius in den einzelnen menschlichen Gruppen. Die individuellen Grenzwerte für die Größte Länge liegen bei 215 mm und 305 mm, für die Physiologische Länge bei 188 mm und 274 mm. Die Differenz zwischen den beiden Maßen beträgt im Durchschnitt 27—30 mm. Bei Orang-Utan erreicht die Ulna eine Größte Länge von 427 mm. Als menschliche Rassenmittel gibt FISCHER die folgenden Werte:

Längenmaße der Ulna.

	Größte Länge	Physiologische Länge
Badener	257,5 mm	227,2 mm
Neger	266,0 „	239,5 „
Negrito	227,5 „	201,2 „
Melanesier	—	230,5 „
Australier	—	233,7 „
Birmanen	—	227,9 „
Ägypter (Naqada)	—	♂ 228—303, ♀ 199—286 mm
Aino	—	212,5 mm (Gelenkflächenabstand)
Japaner	—	220,4 „ „
Bajuvaren	266,0 „	235,0 „ „
Schwaben und Alamannen	269,8 „	239,7 „ „
Alamannen der Schweiz	263,5 „	—
Neandertaler	—	231,0 „

Auch der Längendicken-Index gibt ähnliche Resultate, wie sie für den Radius gefunden wurden, nur ist er im allgemeinen etwas niedriger, da die dünnste Stelle der Ulna relativ zur Länge stets etwas dünner ist als diejenige des Radius. Wieder sind die Knochen bei den Naturvölkern schlanker und dünner als bei den Europäern.

Längendicken-Index der Ulna,
aus der Physiologischen Länge berechnet. (Nach FISCHER.)

Badener	16,8 (14,1—19,7)	Melanesier	13,7 (11,7—17,4)
Neger	13,5 (12,9—17,3)	Negrito	14,6 (13,3—16,0)
Australier	12,7 (12,2—13,3)		

Unter den übrigen Primaten zeichnet sich wieder Hylobates (Index = 6,0) durch die größte Schlankheit der Ulna aus; ihm folgen Orang-Utan (10,0), dann die niederen Affen (11,8) und schließlich Gorilla (13,4) und Schimpanse (14,3). Der aus der Größten Länge berechnete Längendicken-Index beträgt für Bajuvaren 13,8 bezw. 14,9, für Schwaben und Alamannen 13,5, für Alamannen der Schweiz 14,7, für Niederkalifornier 13,1; bei einer Senoifrau sinkt er aber auf 11,6 herab, ein Beweis dafür, wie sehr sich der Knochen verdünnen kann.

Gekrümmt ist die Diaphyse der Ulna in doppelter Richtung, sowohl von rechts nach links, als auch von vorn nach hinten, wodurch eine dorsale

Konvexität entsteht, deren höchste Erhebung bald höher, bald tiefer gelegen ist. Die Krümmung kann aber auch fast vollständig fehlen, und zwar ist dies vorwiegend beim Europäer der Fall. Die bei Naturvölkern häufigeren

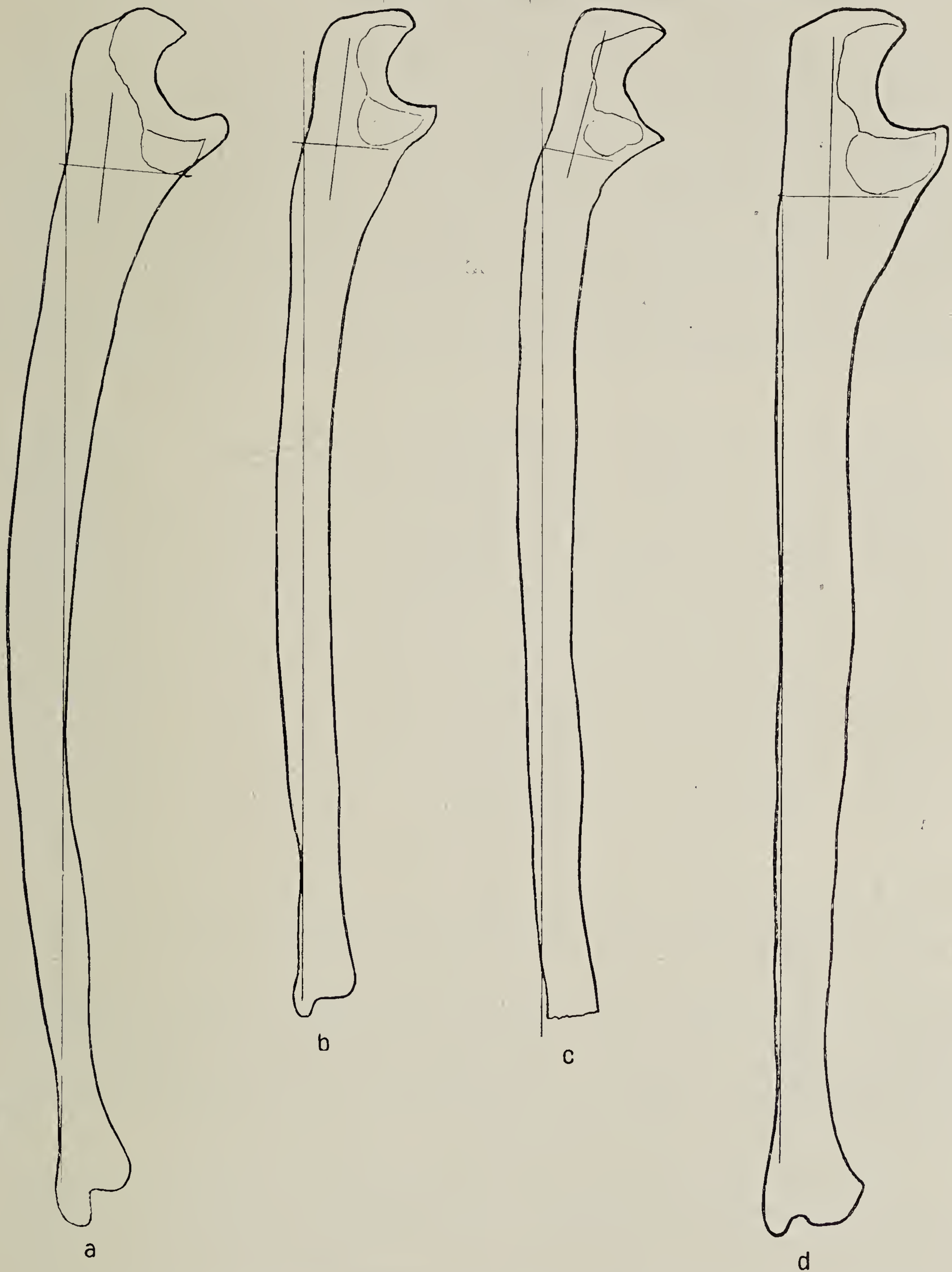


Fig. 507. Rechte Ulnae von der lateralen Seite gesehen. ½ nat. Gr. (Nach FISCHER.) a Schimpanse, b Australier, c Neumecklenburger, d Badener.

stärkeren Krümmungen führen zu den Formen der Anthropomorphen über (Fig. 507). Der Krümmungsindex schwankt daher bei den Hominiden zwischen 0 und 5,1, derjenige des Neandertalers, dessen Ulna nicht ganz intakt ist, dürfte 2 betragen haben. Die Ulna von La Chapelle-aux-Saints

ist auffallend gestreckt, diejenigen von La Ferrassie sind jedoch stark gekrümmt. Die stärkst gekrümmten Ulnae sind bis jetzt bei Combe-Capelle, an dem Skelet von Chancelade (Testut) und an den neolithischen Skeleten von Chamblandes (Schenk) gefunden worden.

Ferner ist das obere Gelenkende der Ulna mehr oder weniger ein-, d. h. seitwärts abgeknickt, ähnlich wie die Trochlea des Humerus verschieden schief gestellt sein kann (S. 1103), doch besteht keine durchgehende Korrelation zwischen den beiden Bildungen (S. 404). Die Abknickung scheint bei Australiern, Negrito und Feuerländern etwas stärker zu sein als bei den Europäern. Dementsprechend schwankt auch der Ulnargelenkwinkel von 76° bis 96°, bei einem Mittelwert von 84°. Sichere Rassenunterschiede sind hinsichtlich dieses Winkels noch nicht nachgewiesen. Für die Vertreter von Homo neandertalensis gibt Boule Werte von 90° bis 94° an.

Da der obere Gelenkkörper auch verschieden stark nach hinten abgeknickt sein kann, sieht die semilunare Gelenkfläche der Ulna bald mehr nach oben oder bei fehlender Abknickung bald mehr nach vorn. Das letztere

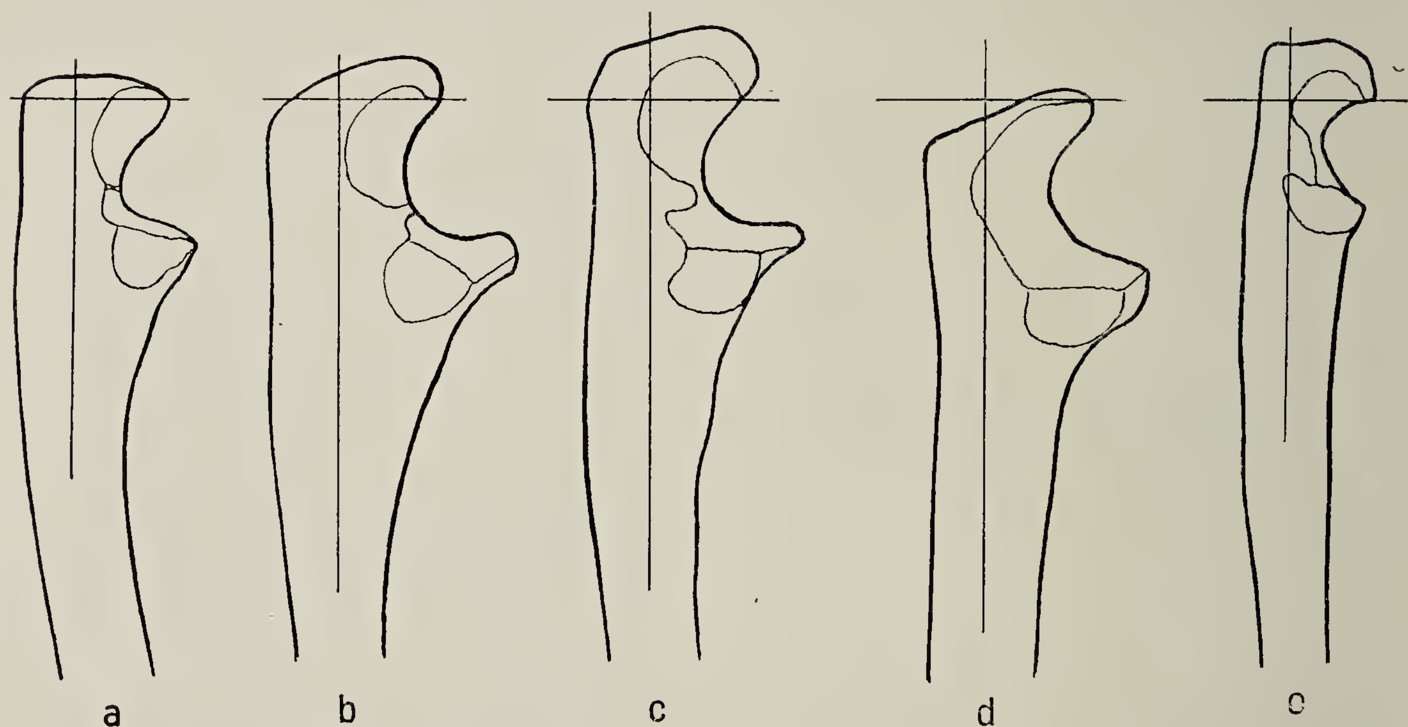


Fig. 508. Obere Hälften rechter Ulnae von der lateralen Seite gesehen. ½ nat. Gr. (Nach Fischer.) a Negrito, b Australier, c Neandertaler, d Schimpanse. e Nasalis.

ist z. B. beim Negrito und bei Homo neandertalensis (auch bei niederen Affen) der Fall, während Australier und zum Teil auch Neger, wie die Anthropomorphen, eine starke Abknickung nach hinten aufweisen. Im letzteren Falle wird auch die Extensionsfähigkeit im Ellenbogengelenk eine größere sein müssen als im ersteren.

Besonderes Interesse beansprucht ferner die Ausbildung des Olecranon, d. h. die Emporwölbung seiner Kuppe über das Niveau des Schnabels. Diese Höhe der Olecranon-Kuppe (Technik S. 1018) unterliegt großen Schwankungen, und es besteht kein Zweifel, daß eine relativ stark entwickelte Kuppe einen niederen und primitiven, eine schwach entwickelte aber einen höheren Entwicklungszustand darstellt (Fig. 508). Drückt man die Höhe der Olecranon-Kuppe in Prozenten der Physiologischen Länge der Ulna aus, so ergeben sich die folgenden Unterschiede:

Index der Höhe der Olecranon-Kuppe. (Nach Fischer.)

Badener	1,7 (1,0—3,7)	Hylobates	1,0 (0,7—1,3)
Afrikaner	1,9 (0,7—3,1)	Schimpanse	1,4 (0,4—1,5)

Australier	1,8 (1,3—2,6)	Gorilla	0,8 (0,0—2,7)
Melanesier	1,7 (0,9—3,0)	Orang-Utan	1,1 (0,7—1,6)
Negrito	2,0 (1,4—3,0)	Niedere Affen	6,4 (4,2—9,4)
Birmanen	2,0 (1,3—2,4)	Lemuren	8,3 (7,1—9,3)
Feuerländer	2,5 (1,9—3,3)		
Homo neandertalensis (Boule)	4,7 (4,0—6,0)		

Am auffallendsten ist im Hinblick auf dieses Merkmal die scharfe Scheidung des Homo neandertalensis von den rezenten Hominiden, bei denen die Olecranon-Kuppe durchgehend relativ niedrig ist, wenn auch Rassenunterschiede zu bestehen scheinen. Am primitivsten verhalten sich unter den rezenten Formen die Feuerländer, aber auch die Maximalwerte dieser Gruppe bleiben noch weit unter den Indices des Homo neandertalensis. Dieser schließt sich jedoch nicht an die Anthropomorphen, die durchweg niedrige Indices haben, sondern vielmehr an die niederen Affen an, und hat daher als einziger Vertreter der höheren Primatenformen noch jenes primitive Merkmal bewahrt.

Großen Schwankungen unterliegt außerdem Größe und Form des Olecranon, sowohl absolut, als besonders das Verhältnis des Tiefen- zum Breitendurchmesser. Bei niederen Affen ist die Breite stets geringer als die Tiefe, ein Zustand, der sich bei allen menschlichen Gruppen als individuelle Variation, bei Feuerländern und Negrito sogar als Regel findet. Es ergibt sich daher für die beiden letztgenannten Gruppen ein Olecranontiefen-Index von 107 (100—117) gegenüber einem europäischen Mittel von 98 (89—118). Deutlicher ist die Scheidung zwischen niederen und höheren Primaten im Hinblick auf die Höhenentwicklung des Olecranon relativ zu seiner Breite. Bei allen niederen Affen ist das Olecranon viel höher als breit (Höhenindex = 154, Min. 113, Max. 207), bei den Anthropomorphen und beim Menschen aber ausnahmslos niedriger (Indexmittel zwischen 75 und 90, individuelle Werte zwischen 67 und 96). Die Variationsgrenze der menschlichen Rassen schließt aber auch die für die Anthropomorphen gefundenen Werte ein, so daß diesem Merkmal kein diagnostischer Wert zukommt.

Die am frischen Präparat durch Knorpelmangel charakterisierte Querfurche der Incisura semilunaris ist am trockenen Knochen oft gar nicht mehr oder nur noch schwach wahrnehmbar, so daß die Gelenkfläche einheitlich erscheint. Dies ist hauptsächlich im weiblichen Geschlecht der Fall, während im männlichen, d. h. an den kräftigeren Knochen, die Trennung in zwei Gelenkflächen die Regel bildet. Das Merkmal steht also ohne Zweifel in Korrelation zur Massigkeit der Ulna. An neolithischen Ulnae von Montigny-Esbly findet sich die vollständige Trennung der Gelenkfläche in 66,2 Proz., eine unvollständige in 10,3 Proz., eine einheitliche Gelenkfläche in 25,5 Proz. (Manouvrier und Anthony, Rivet).

Das Verhältnis der Breite der beiden Gelenkhälften auf dem Processus coronoideus ist ebenfalls ziemlich wechselnd, obwohl als Regel die mediale Gelenkfläche die radiale an Breite übertrifft. Beim Negrito findet aber gerade das Umgekehrte statt, wie überhaupt bei primitiven Rassen die radiale Gelenkfläche im Verhältnis zur medialen breiter ist als beim Europäer. Diese Verbreiterung wird durch ein Seitwärtsrücken des hinteren Endes der Incisura radialis bewirkt. Ein aus der vorderen und hinteren Breite dieser Gelenkfläche berechneter Index ergibt den höchsten Mittelwert, nämlich 72 (individuell 56—100), also die stärkere Sagittalstellung der Incisura, beim Europäer; viel niedrigere Werte, d. h. eine stärkere Volarstellung aber bei den Naturvölkern: Australier 56 (22—91), Feuerländer 53

(33—69), Melanesier 52 (23—86) und Negrito 48 (36—64). Neolithische Ulnae von Schweizersbild besitzen sogar nur Indices von 21—23.

Die Querschnittsform der Diaphyse ist, wie diejenige des Radius, hauptsächlich von der Ausbildung der Crista interossea abhängig, nur sind die individuellen Unterschiede bei der Ulna noch größer als beim Radius. Die hauptsächlich vorkommende prismatische Form kann gelegentlich in eine rein elliptische übergehen, wie dies z. B. beim Homo von La Chapelle-aux-Saints der Fall ist. Der Index des Diaphysenquerschnittes an der Stelle der stärksten Cristaentwicklung variiert daher individuell von 67—100 und ergibt ein Mittel für Europäer von 76, für Schwaben und Alamannen von 79,6, für Feuerländer von 86, für Australier von 90 und für den Neandertaler von 100, also für die primitiven Formen höhere Werte, weil eben bei ihnen die Spina in der Regel sehr schwach ausgebildet ist. Gegen das obere Gelenkende zu ändert sich aber die Querschnittsform. Hier kann der transversale Durchmesser im Verhältnis zum dorsovolaren sich so verkürzen, daß der Knochen wie von den Seiten her zusammengepreßt erscheint, eine Bildung, die als Platolenie bezeichnet wird (Verneau). Sie ist am deutlichsten bei den Altpatagoniern (Index = 72) und anderen amerikanischen Gruppen (Index = 83). Die entgegengesetzte Bildung, die Eurolenie, die durch eine Gleichheit oder eine Umkehr der Durchmesser, also durch eine relative Abplattung in dorsovolarem Sinn charakterisiert wird, ist ein spezifisches Merkmal des Homo neandertalensis (Index = 101,4; La Chapelle-aux-Saints =112). Zwischen beiden Extremen steht die typisch europäische Form (Index = 89; Variationsbreite 71—121).

Index des oberen Diaphysenquerschnittes der Ulna (nach verschiedenen Autoren).

Altpatagonier	72	Neger	90
Paltacalo-Indianer	76	La Ferrassie I	93
Feuerländer	76	„ „ II	100
Niederkalifornier	78	Krapina	100
Altperuaner	84	Neandertaler	102 (90 n. Fischer)
Australier	83	La Chapelle-aux-Saints	112
Negrito	82	Homo neandertalensis (Mittel)	101,4
Neolithiker (Schweizersbild)	76		
Europäer	89 (71—121 nach Verneau)		

Bei den Paltacalo-Indianern neigt die linke Ulna mehr zur Platolenie (73,8) als die rechte (78,3).

Die Größe des Spatium interosseum, die in einer Mittelstellung der Hand zwischen Pronation und Supination am bedeutendsten ist, hängt natürlich sowohl von der Krümmung der beiden Knochen als von der Ausbildung der Crista interossea und der Abknickung der Gelenkenden ab. Diese Momente, besonders die Krümmung von Radius und Ulna, kombinieren sich aber nur selten gleichsinnig, so daß es zu recht verschiedenartigen, meist rein individuellen Bildungen kommt. So hat z. B. Homo neandertalensis zwar einen sehr stark gekrümmten Radius, aber eine schwach gekrümmte Ulna, und nur infolge des ersteren Merkmales auch ein weites Spatium interosseum. Ein solches ist aber durchaus nicht besonders charakteristisch für primitive Formen, sondern es beträgt seine Größe (Breite) relativ zur Physiologischen Länge der Ulna bei allen menschlichen Gruppen im Mittel ungefähr 7—8, mit einer individuellen Schwankung von 5,6—10,8. Am größten ist das Spatium interosseum beim Schimpansen, der einen Index von 12,4 aufweist (Fischer).

4. Handskelet.[1])

Wenn man von einigen Längenmessungen des Handskelets im ganzen und seiner einzelnen Teile absieht, so sind die über den distalen Abschnitt der vorderen Extremität vorliegenden vereinzelten und verstreuten Angaben so gering, daß eine zusammenfassende Darstellung zurzeit noch unmöglich ist. Die allgemeinen absoluten und relativen Größenverhältnisse der Hand und der Finger sind schon S. 396 ff. behandelt worden; es soll daher hier nur auf solche Verhältnisse eingegangen werden, die an der Hand des Lebenden nicht untersucht werden können.

Gegenüber den kräftig gebauten Ossa carpi der Europäer fällt bei primitiven Rassen, z. B. den Senoi und Feuerländern, aber auch bei Japanern eine gewisse Kleinheit derselben auf, die hauptsächlich auf einer Reduktion des proximo-distalen Durchmessers zu beruhen scheint. Interessanterweise trifft dies auch für den Homo von La Chapelle-aux-Saints und von Krapina zu, soweit die wenigen Reste einen Schluß zulassen. So beträgt der Längsdurchmesser des Capitatum bei den Senoi nur 19 mm, bei La Chapelle-aux-Saints 24 mm, beim Europäer mit annähernd gleichen Fingerlängen aber 28 mm. Ferner sind auch die Gelenkflächen bei den genannten Gruppen besonders beim Japaner gegenüber dem Europäer stärker gekrümmt, oft beträchtlich ausgedehnter und seltener zweigeteilt.

Auch für die Ossa metacarpalia, die bei den Japanern kürzer und relativ dicker sind als bei den Europäern, gelten diese Besonderheiten der Gelenkflächen. An den Phalangen fällt vor allem auf, daß die Endphalanx beim Japaner im Gegensatz zu allen anderen Handknochen schlanker, zarter und zugespitzter ist als beim Europäer, woraus jene auch am Lebenden zu beobachtende feine Verjüngung der japanischen Finger resultiert. Neben ihnen erscheinen die europäischen Fingerspitzen meist verdickt, breit und plump.

Alle aufgezählten Momente deuten auf eine größere Gelenkigkeit und Beweglichkeit der Hand der Japaner, sowohl im Carpus wie in der Metacarpal- und Phalangealregion hin, die ohne Zweifel auch durch eine größere Dehnbarkeit der Kapseln und Bandapparate unterstützt wird. Sie ist im weiblichen Geschlecht noch beträchtlicher als im männlichen. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die meisten außereuropäischen Völker ähnliche Verhältnisse wie die Japaner zeigen, und es ist möglich, daß die größere Steifheit und Ungelenkigkeit der europäischen Hand trotz ihrer im allgemeinen längeren und schlankeren Ossa metacarpalia und Phalangen durch die strengere und schwerere Art der Arbeit erst erworben wurde (Adachi).

Was die absoluten Längenverhältnisse der einzelnen Strahlen, Finger und Fingerglieder anlangt, so sei auf die folgende Zusammenstellung (S. 1118) verwiesen.

Abgesehen von den Unterschieden in den absoluten Werten zeigt sich aber zwischen Europäer und Japaner, die in dieser Vollständigkeit einstweilen allein verglichen werden können, insofern noch eine Differenz in der Gliederung des Strahles und Fingers, als bei letzterem die Grund- und die Endphalanx relativ zur Strahl- bezw. Fingerlänge länger, Os metacarpale und Mittelphalanx dagegen kürzer sind, als bei ersterem.

---

1) Vgl. zu diesem Kapitel ferner: Uhlbach, R., 1914, Messungen an Hand- und Fußskeleten der Hottentotten, Zschr. Morph. Anthrop. Bd. 16, S. 449, Sarasin, F. 1916/22, und Martin, R., 1926, Zur Anthropologie der Buschmänner, S. 473 ff.

Länge der Strahlen, der Finger und ihrer Glieder nach dem Geschlecht getrennt bei Europäern (nach Pfitzner) und bei Japanern (nach Adachi).

Europäer.

	♂					♀				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Os metacarpale	44,5	65,5	62,8	56,7	52,6	41,4	62,2	59,8	54,0	50,6
Grundphalanx	29,4	38,8	43,4	41,0	32,4	27,7	37,0	41,2	38,8	30,6
Mittelphalanx	fehlt	23,5	28,5	27,2	19,2	fehlt	22,4	27,1	25,8	18,2
Endphalanx	22,6	17,7	18,6	19,1	17,3	20,4	16,0	16,7	17,5	15,7
Finger	52,0	80,1	90,5	87,2	68,8	47,9	75,4	84,9	81,7	64,4
Strahl	96,5	145,6	143,9	133,9	121,4	89,2	137,4	144,7	135,8	114,5

Japaner.

	♂					♀				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Os metacarpale	41,9	62,2	59,3	54,2	50,5	40,0	58,1	56,0	50,6	46,3
Grundphalanx	28,2	37,7	42,3	40,0	31,5	27,1	36,0	40,4	38,4	29,9
Mittelphalanx	fehlt	22,2	26,7	25,3	17,4	fehlt	21,0	24,9	23,7	16,6
Endphalanx	21,6	16,9	17,8	18,4	16,5	19,6	15,8	16,9	17,1	15,1
Finger	49,8	76,9	86,8	83,7	65,3	46,7	72,8	82,2	79,2	61,6
Strahl	91,7	139,1	146,1	137,9	115,8	86,7	130,9	138,2	129,8	107,9

Wie außerordentlich zierlich und klein das Handskelet der Hottentotten gegenüber den beiden genannten Gruppen ist, geht aus den Zahlen auf S. 1119 deutlich hervor. Am auffallendsten sind die schlanken und dünnen Phalangen, wie auch Breiten- und Höhenmessungen gezeigt haben. Fick (1926) fand in bezug auf die Mittelzahlen bei fast allen Handknochen eine millimetergenaue Übereinstimmung mit den oben zitierten Maßen von Pfitzner.

Gelegentlich einer Untersuchung von 70 menschlichen oberen Gliedmaßen fand Fick (1926) folgende Mittelwerte:

Mittlere Länge des Schlüsselbeins (62)	14,34	cm
Proximo-distale Mittellänge des Schulterblattes (65)	15,10	,,
Mittlere Länge des Oberarmes (68)	31,5	,,
,, ,, der Elle (68)	22.4	,,
,, ,, ,, Speiche (68)	22,7	,,
,, ,, ,, Daumen-Mittelhandknochen (65) (vgl. auch von hier ab die folgenden Maße mit denjenigen in der obenstehenden Tabelle nach Pfitzner)	42,7	mm
,, ,, ,, Daumen-Grundglieder (67)	28,7	mm
,, ,, ,, Daumen-Nagelglieder (62)	21,34	,,
Breite der Daumen-Nagelglieder im Mittel	15,08	,,
Hufbreite der Daumen-Nagelglieder im Mittel	9,5	,,
Mittlere Länge der Zeiger-Mittelhandknochen (68)	63,1	,,
,, ,, ,, Zeiger-Grundglieder (62)	38,3	,,
,, ,, ,, Zeiger-Mittelglieder (62)	23,3	,,
,, ,, ,, Zeiger-Nagelglieder(62)	16,8	,,
,, Breite ,, ,, ,, (62)	10,9	,,
,, Länge ,, Mittelfinger-Mittelhandknochen (68)	60,7	,,
,, ,, ,, Mittelfinger-Mittelglieder (62)	28,78	,,
,, ,, ,, Mittelfinger-Grundglieder (62)	42,36	,,
,, ,, ,, Mittelfinger-Nagelglieder (62)	17,9	,,
,, Breite ,, Mittelfinger-Nagelglieder (62)	11,4	,,
Ringfinger-Mittelhandknochen (67)	54,4	,,
Ringfinger-Grundglieder (61)	40,2	,,
Ringfinger-Mittelglieder (60)	27,2	,,
Ringfinger-Endglieder (60)	17,9	,,
Mittlere Breite (60)	10,9	,,
Mittlere Länge der Kleinfinger-Mittelhandknochen (67)	50,5	,,
,, ,, ,, Kleinfinger-Grundglieder (67)	31,7	,,
,, ,, ,, Kleinfinger-Mittelglieder (67)	19,05	,,
,, ,, ,, Kleinfinger-Nagelglieder (67)	0,98	,,

Die mittleren Längen hat Fick (1926) in folgender Weise graphisch dargestellt:

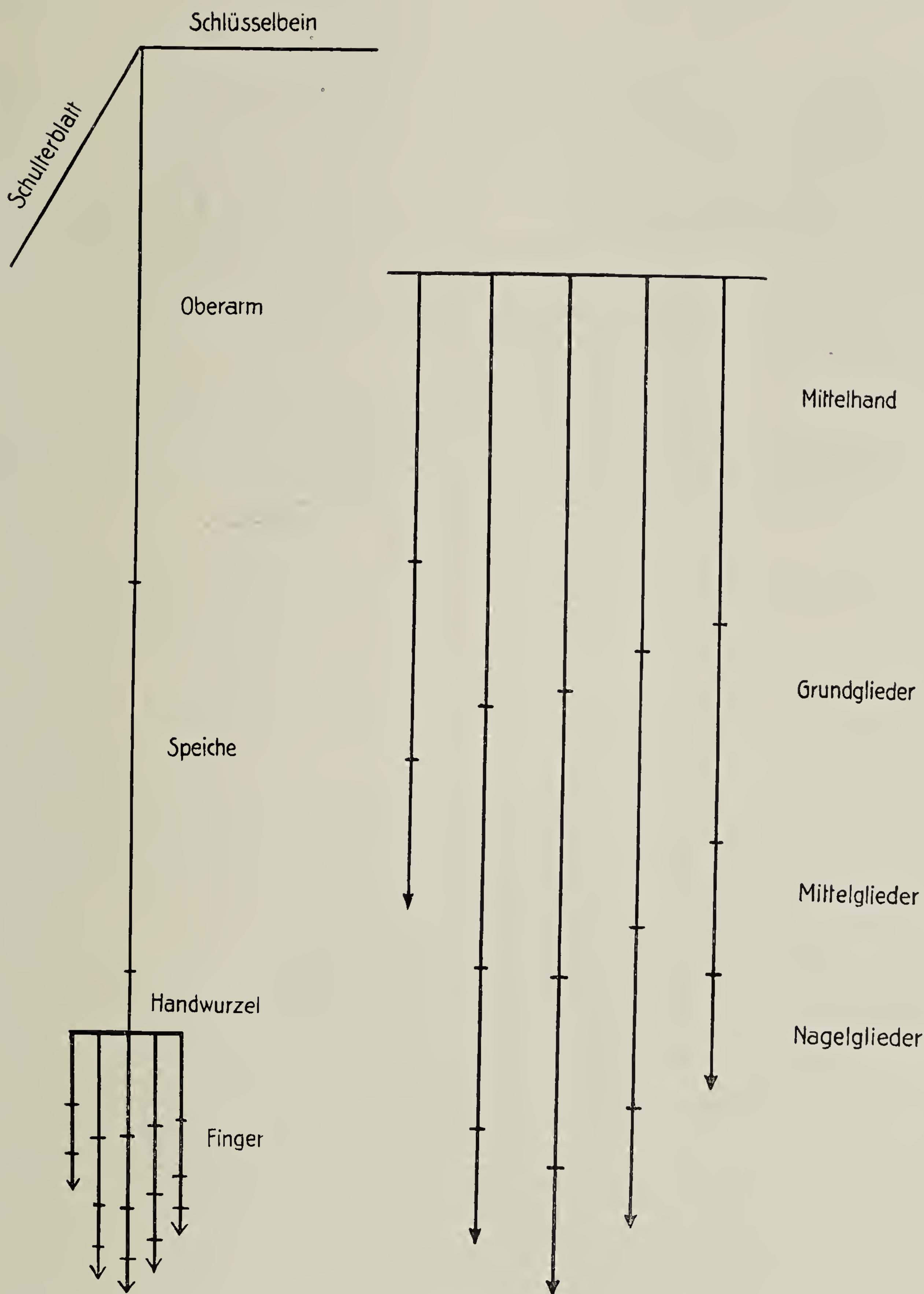


Fig. 509. Längenverhältnisse der oberen Gliedmaßenknochen. (Nach Fick, 1926.)

Länge der Ossa metacarpalia und der Phalangen bei Hottentotten.
(Nach Uhlbach.)

	I	II	III	IV	V
Os metacarpale	37,3	55,1	54,6	47,1	43,8
Grundphalanx	24,0	32,5	35,8	33,4	26,1
Mittelphalanx	fehlt	18,9	23,5	22,3	16,3
Endphalanx	18,0	14,3	14,5	14,6	13,4

Dagegen scheinen hinsichtlich der Reihenfolge der absoluten Längen der einzelnen Abschnitte, von wenigen Ausnahmen abgesehen, keine Rassen-

differenzen vorzukommen. Die folgende Reihenfolge gilt daher als Regel für Europäer, wie für Japaner und Hottentotten:

Ossa metacarpalia II, III, IV, V, I.
Grundphalangen III, IV, II, V, I.
Mittelphalangen III, IV, II, V, —.
Endphalangen I, IV, III, II, V.
Finger III, IV, II, V, I.
Strahlen III, II, IV, V, I.

Was die Endphalangen betrifft, so besteht allerdings eine große Variabilität, und es kann die Phalanx des Daumens die kürzeste oder nahezu die kürzeste von allen sein. Obwohl das zweite Os metacarpale am längsten ist, sind doch der dritte Finger und Strahl infolge der größeren Maßverhältnisse der Grund- und Mittelphalanx länger als der zweite. Dagegen besteht insofern ein sexueller Unterschied, als in der weiblichen Hand die Endphalanx durchgehend in geringerem Maße an der Fingerlänge partizipiert als in der männlichen. Soweit Material vorliegt, scheinen auch die Finger von Homo neandertalensis relativ kurz und gedrungen, und die Ossa metacarpalia mit kräftigen Gelenken ausgestattet gewesen zu sein.

Die im menschlichen Carpus gelegentlich auftretenden accessorischen Knochen haben zunächst kein anthropologisches, wohl aber ein phylogenetisches Interesse. Es handelt sich dabei meist um besondere morphologische Elemente, die teils als regressive, teils als progressive Bildungen gedeutet werden (Pfitzner). Das Os centrale carpi, das zwischen den Ossa naviculare, multangulum majus und capitatum auftritt (in 0,4 Proz.), wird embryonal zu Ende des zweiten Monats als selbständiger Knorpel angelegt, verschwindet aber später, indem es mit dem Os naviculare verschmilzt (Rosenberg, Leboucq). Hyperdactylie entsteht durch Spaltung der ursprünglichen indifferenten Anlage der Finger und kann daher ebenso wie Hyperphalangie als rein pathologische Erscheinung hier außer Betracht gelassen werden.

III. Becken.

Die anthropologische Untersuchung des Beckens hat auf zwei Punkte Rücksicht zu nehmen. Der Beckengürtel ist in erster Linie ein mechanisch lokomotorischer Apparat, der durch die Erwerbung des aufrechten Ganges bei den Hominiden eine bedeutende Umgestaltung erfahren mußte. In zweiter Linie aber steht er in enger Beziehung zum Fortpflanzungsgeschäft und zum Geburtsmechanismus, so daß sich auch sexuelle Differenzen an ihm ausprägen. In letzterer Hinsicht wird auch eine gewisse Korrelation zwischen Becken- und Kopfform der einzelnen menschlichen Varietäten bestehen müssen, da das Becken der Hominiden seine typische Gestaltung nicht nur den veränderten lokomotorischen und statischen Momenten verdankt, sondern zweifellos sich auch der bedeutenden Entwicklung des menschlichen Gehirnschädels angepaßt hat.

Diese doppelten Beziehungen zeigen sich deutlich an den Umwandlungen, die das Becken während der Ontogenie durchmacht. Das fetale menschliche Becken steht dem tierischen noch viel näher als das erwachsene, und die Umformung während des Wachstums nach der Geburt erfolgt zunächst wohl auf mechanischem Wege (Rumpfbelastung, Gegendruck der Femora, Symphysenspannung usw.). Aber schon früher üben auch die Geschlechtsorgane einen Einfluß aus und verstärken die Geschlechtsunterschiede, die schon beim viermonatlichen Fetus, wenn auch im leichten Grade,

vorhanden sind (Thomson, 1899). Werden die Ovarien experimentell entfernt, so bleibt das Becken auf einer asexuellen Stufe stehen, oder zeigt nur ganz schwache Geschlechtscharaktere (Franz, 1909). Die weitere Differenzierung, speziell die stärkere Ausweitung des weiblichen Beckens, tritt aber erst während der Pubertätszeit ein. Dreizehnjährige schon menstruierte Mädchen haben eine größere Hüftbreite als fünfzehnjährige noch nicht menstruierte (Weissenberg). Es bedarf also zur Ausbildung der typischen weiblichen Beckenform sowohl mechanischer Reize als auch einer normalen Funktion des Ovarium (v. Bonin).



Fig. 510. Becken eines Hylobates syndactylus von vorn. $^1/_3$ nat. Gr. Phot. Poniatowski.

Daß, von den mannigfachen pathologischen Prozessen ganz abgesehen, auch verschiedene Einflüsse, die während des Wachstums sich geltend machen, die individuelle allgemeine Form des Beckens mehr oder weniger ändern können, darf als erwiesen betrachtet werden. Zu diesen Einflüssen sind vor allem Lebensweise und Gewohnheiten, wie diejenige des Sitzens (Hockens) und des Lastentragens, aber auch die Art der Ernährung zu rechnen. Bedingung ist nur, daß sie schon von früher Jugend an und mit einer gewissen Kontinuität wirken. Dagegen ist die am Becken, wie an anderen Körperteilen beobachtete Asymmetrie wohl schon vorgebildet, denn sie ist wiederholt bei Neugeborenen konstatiert worden. Als Regel ist die linke Beckenhälfte im ganzen etwas höher gestellt und etwas mehr nach hinten verschoben als die rechte (vgl. S. 444). Im Zusammenhang mit der größeren Flachheit und Länge der Linea arcuata weicht auch die Symphysenmitte etwas nach links von der Medianebene ab (Hasse, 1910). Auch das Becken der Affen ist häufig asymmetrisch, am häufigsten dasjenige der Anthropomorphen. Van den Broek gibt dafür die folgenden Zahlen: Platyrrhine 33,3 Proz., Katarrhine 42,5 Proz., Hylo-



Fig. 511. Becken eines jugendlichen weiblichen Gorilla von vorn. $^1/_3$ nat. Gr. Phot. Poniatowski.

bates 47,6 Proz., Orang-Utan 41,6 Proz., Schimpanse 62,5 Proz. und Gorilla 69,2 Proz.

Die durch die statischen Momente, d. h. durch die Aufrichtung und den aufrechten Gang des Menschen eingetretenen Veränderungen bedingen natürlich auch die großen Unterschiede, die zwischen dem Becken der Hominiden und demjenigen der übrigen Primaten bestehen. Gegenüber dem breiten wenig geneigten Becken des Menschen mit seinen weit ausgeladenen Hüftbeinen sind die Becken aller Affen schmal, langgestreckt und mit steil gestellten Ossa ilia und nach vorn schauender Fossa iliaca ausgestattet. Dies trifft auch noch für das Becken der Anthropomorphen zu, obwohl hier bereits

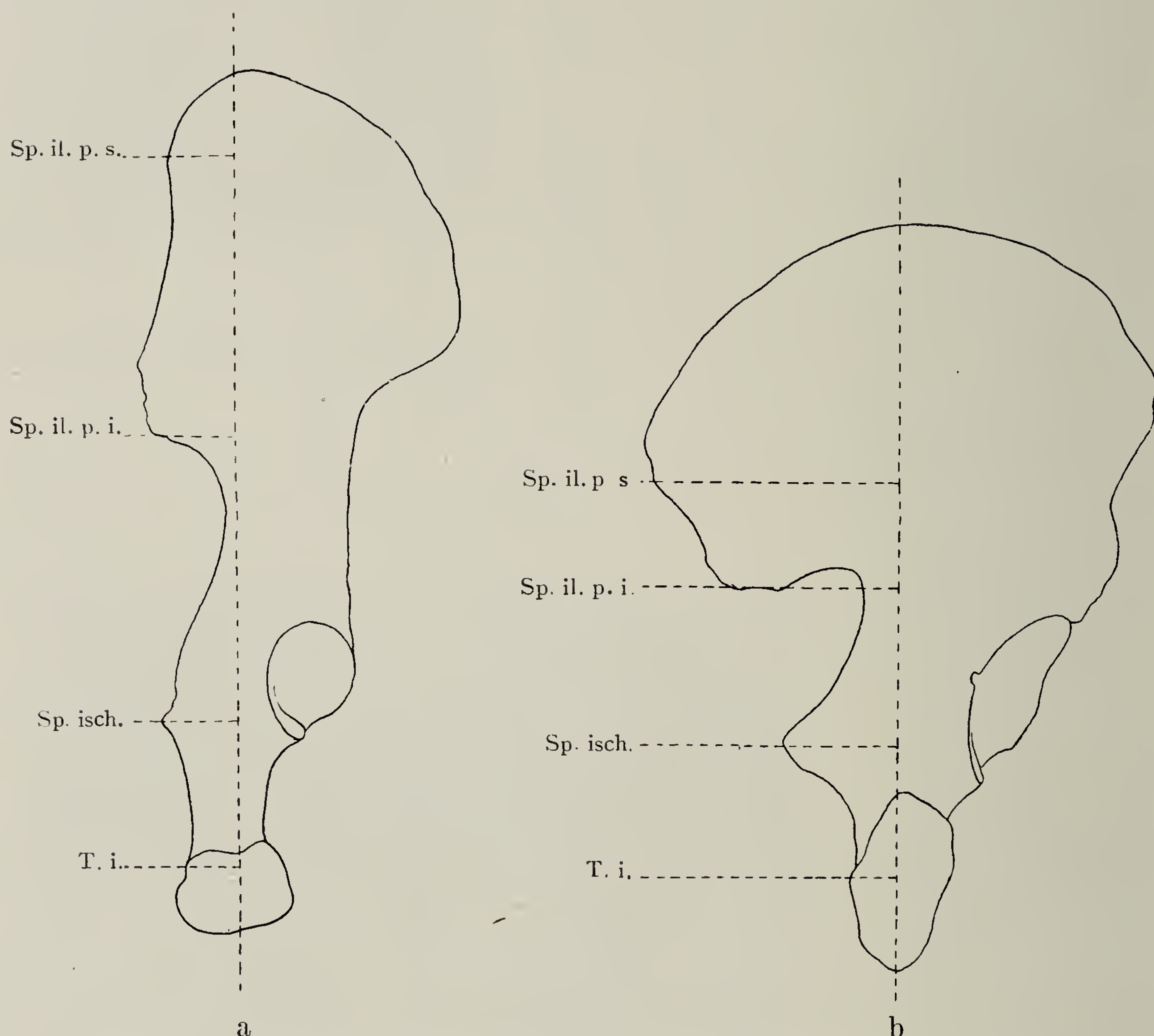


Fig. 512. Hüftbein vom Schimpansen (a) und Menschen (b), in Umrißzeichnung von hinten und außen zur Veranschaulichung der hinteren Konturlinie mit den vier Vorsprüngen. (Nach Weidenreich.)

eine leichte Verbreiterung der Beckenschaufeln eingetreten ist (Fig. 512). Die schmale längsovale Form des Beckeneingangs aber steht in engem Zusammenhang mit dem schmalen langgestreckten Kreuzbein, das bereits S. 1084 bespochen wurde. Die Erweiterung des Beckens erfolgt zur Zeit der Pubertät; sie ist bei der Frau viel beträchtlicher (Vgl. hierzu Fig. 131, S. 335). In dieser Zeit soll die Blase tiefer im Becken einsinken, bei den Mädchen natürlich im Zusammenhang mit den inneren Geschlechtsorganen.

Diese wichtigen Unterschiede lassen sich noch genauer verfolgen und auch zahlenmäßig fixieren, wenn man die Winkel mißt, welche die

Achsen der drei Komponenten des Hüftbeins miteinander bilden (Technik S. 1037).

Stellt man die Schambeinachse horizontal ein, so steht der Kreuzbeinteil des Hüftbeins bei Halbaffen und niederen Affen annähernd rechtwinklig dazu, und die Sitzbeinachse bildet fast eine direkte Fortsetzung der Darmbeinachse

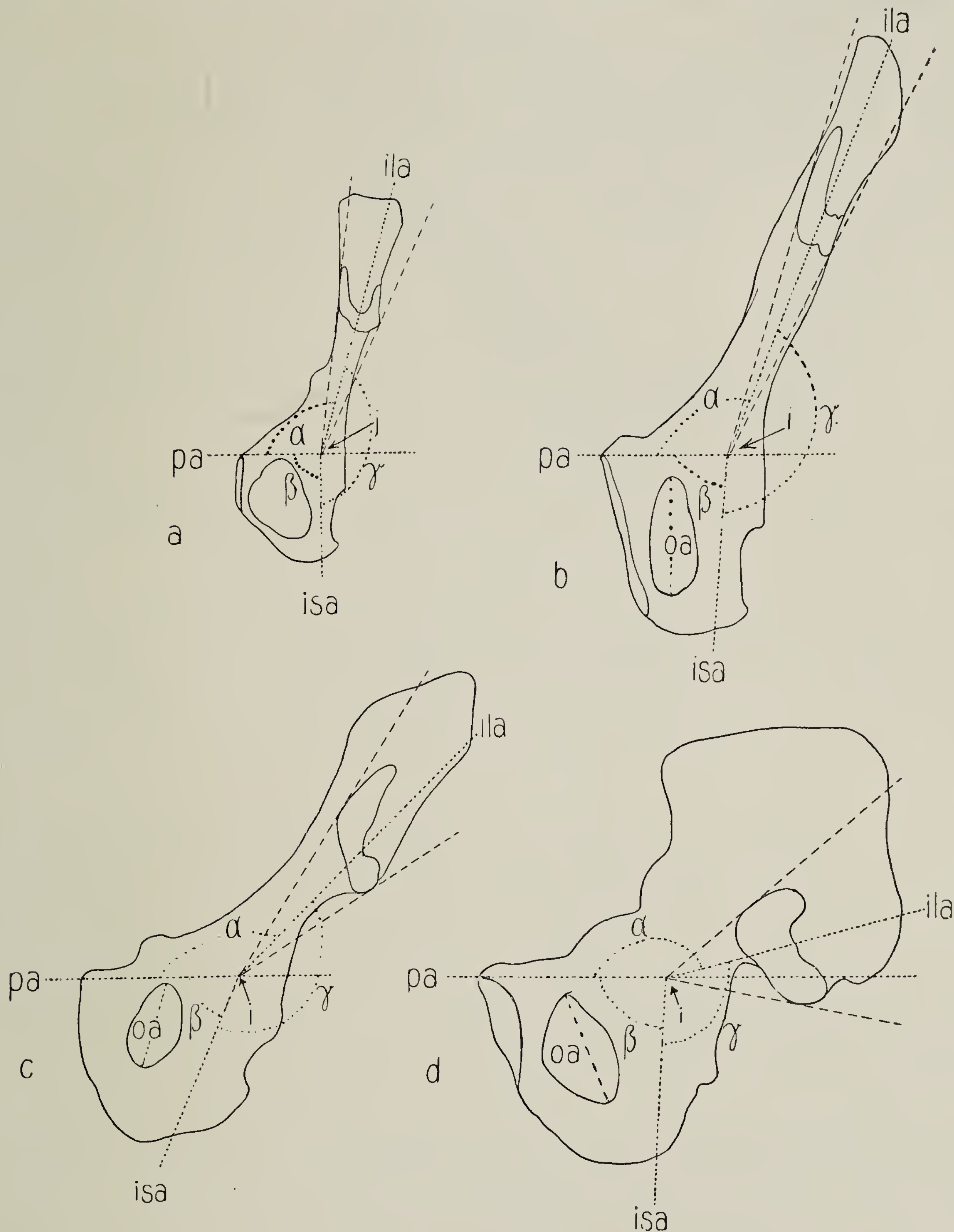


Fig. 513. Hüftbeine von Lemur mongoz (a), Hylobates syndactylus (b), Orang-Utan (c) und Homo ♂ (d), von innen gesehen und mit horizontal gerichteter Schambeinachse orientiert. *i* Ischion, *pa* Schambeinachse, *ila* Darmbeinachse, *isa* Sitzbeinachse, *oa* Längsachse des Foramen obturatum. α Winkel zwischen Schambein- und Darmbeinachse, β Winkel zwischen Schambein- und Sitzbeinachse, γ Winkel zwischen Darmbein- und Sitzbeinachse. (Nach Weidenreich.)

(Fig. 513a). Bei Hylobates und Orang-Utan dreht sich die letztere etwas mehr dorsalwärts und ist schließlich beim Menschen so weit nach hinten gewendet, daß sie fast in die Richtung der Schambeinachse zu liegen kommt,

und daher mit der Sitzbeinachse annähernd einen rechten Winkel bildet (Fig. 513d). Dabei bleibt nur der Winkel, den Schambein- und Sitzbeinachse miteinander bilden (β), fast unverändert. Am besten bringt also der Winkel, den die Darmbeinachse mit der dorsalen Verlängerung der Schambeinachse bildet, das Abbiegen und Tieferrücken der Pars sacralis des Hüftbeins zum Ausdruck. Dieser Winkel beträgt nach Weidenreich:

Halbaffen	105°	Orang-Utan	136°
Katarrhine	109°5	Gorilla	145°
Platyrrhine	112°	Homo ♂	156°
Hylobates	112°	Homo ♀	160°
Schimpanse	125°		

Zu ähnlichen Resultaten führt die Messung des Winkels von Darmbein- und Sitzbeinachse (γ), der von 164° bei Prosimiern und Platyrrhinen auf 109° bei Homo ♂ und 115° beim ♀ sinkt.

Mit der Drehung der Pars sacralis des Hüftbeins nach hinten und unten bildet sich auch die starke Incisura ischiadica major aus (Fig. 512), die bei Lemur noch kaum vorhanden ist. Sie ist beim Mann in der Regel stärker ausgesprochen als beim Weib. Auch die Spina ischiadica, die bei den Affen erst angedeutet ist, erfährt noch bei den Hominiden im Zusammenhang mit der Richtungsänderung der Ligamenta sacrotuberosum und sacrospinosum eine starke Entfaltung. Sehr verschieden ist auch die Gestaltung des Tuber ischiadicum, das beim Menschen hoch hinaufrückt und stark um den oberen Sitzbeinast nach hinten und außen gebogen ist, während es bei den Affen nur eine relativ kleine nach unten gerichtete Verbreiterung des Sitzbeins darstellt. Die Symphysengegend dagegen hat am menschlichen Becken durch Vergrößerung des Innenraums und durch Zunahme des Angulus pubicus an Höhe gegenüber dem Affenbecken verloren (Fig. 511), und im Zusammenhang damit mußte auch das Foramen obturatum seine Form verändern (Weidenreich).

Was die sexuelle Differenz des Beckens innerhalb der Hominiden anlangt, so scheint sie trotz einiger widersprechender Angaben bei allen Rassen, sowohl bei Natur- wie Kulturvölkern, in gleicher Weise und ziemlich auch in gleichem Grade zu bestehen. Allerdings ist sie nicht in allen Teilen des Beckens gleichmäßig ausgesprochen, was aus der auf S. 1126 folgenden Zusammenstellung der wichtigsten Maßverhältnisse deutlich hervorgeht.

Eine eingehendere Analyse der mitgeteilten Zahlen ergibt eine Reihe wichtiger Resultate nicht nur hinsichtlich der Geschlechts-, sondern auch hinsichtlich der Rassendifferenzierung.

Zunächst springen die absoluten Größendifferenzen ins Auge, die nicht allein durch die verschiedene Körpergröße der einzelnen Gruppen erklärt werden können. Auch bei gleicher Körpergröße erscheint das Becken der primitiven Formen, wofür die Senoi als Beispiel dienen mögen, besonders im männlichen Geschlecht klein, grazil und schmächtig im Vergleich zu dem Becken des Europäers und Japaners. Die kleinsten absoluten Beckenmaße sind bis jetzt von den kleinwüchsigen Andamaninnen (Mittel der Beckenhöhe 167 mm, der Beckenbreite 207 mm) beschrieben worden. Dagegen finden sich an einigen Eskimobecken trotz der geringen Körpergröße dieses Typus relativ große Ausmessungen, nämlich eine Beckenhöhe von 198 bis 210 mm und eine Beckenbreite von 252—271 mm (Hrdlička).

Die aus den beiden Maßen berechneten Höhenbreiten- und Breitenhöhen-Indices (Technik S. 1035) ergeben zunächst bei allen Rassen eine sexuelle Differenz, d. h. das weibliche Becken ist relativ breiter und niedriger

als das männliche. Dies ist aber auch fast der einzige Geschlechtsunterschied, der sich am Becken als Ganzes zahlenmäßig feststellen läßt, alle übrigen, und zwar die besonders charakteristischen sexuellen Merkmale betreffen fast ausschließlich das kleine Becken.

Unter den menschlichen Rassen scheint das Becken der Neger, Neukaledonier, Malayen, Polynesier, Wedda und Andamanen am höchsten zu sein, doch sind die Differenzen nicht sehr groß. Neben dem Becken des Japaners ist auch dasjenige des Aino unverkennbar relativ hoch und weniger breit. Außer den in der umstehenden Tabelle aufgeführten Gruppen stelle ich noch die folgenden zusammen:



Fig. 514. Becken eines Senoi-Mannes von vorn. $^1/_3$ nat. Gr.

Höhenbreiten-Index des Beckens.

	♂	♀		♂	♀
Neger	121,3	134,2	Feuerländer	130,6	139,0
Polynesier	122,7	129,0	Salado-Indianer	138,8	146,3
Europäer	126,6	136,9			

Breitenhöhen-Index des Beckens.

Europäer	73,8	77,6	Eskimo	—	77,0
Amerikaner	75,4	74,3	Polynesier	82,7	—
Feuerländer	77,0	71,9	Australier	—	76,4
Ägypter	78,0	72,0	Nordamerikanische Indianer	—	75,2
Melanesier	78,7	75,9			
Andamanen	80,7	76,0	Neger	83,5	74,4
Wedda	80,8	78,3	,,	84,0	—
Neukaledonier	81,0	77,0	Malayen	85,0	—

Allerdings sind einige dieser Mittelwerte aus einer zu geringen Anzahl von Objekten berechnet, so daß die Stellung mehrerer Gruppen nur als eine provisorische anzusehen ist. Auch für Homo von La Chapelle-aux-Saints berechnet Boule infolge seiner geringen Kreuzbeinbreite einen relativ hohen Höhenbreiten-Index von ungefähr 85, der demjenigen des europäischen Fetus entspricht. Anthropomorphen haben einen durchschnittlichen Breitenhöhen-Index von 87, Hylobates von 121 und niedere Affen im allgemeinen von 135. Den Höhenbreiten-Index für Anthropomorphen gibt Topinard mit 105,6 an.

Daß die größere relative Breite des europäischen Beckens vorwiegend auf einer Ausladung der Hüftbeinkämme in ihrem vorderen Abschnitt zurückzuführen ist, lehrt ein Vergleich der verschiedenen Breitenmaße. Bei annähernd gleicher hinterer Spinalbreite ist die vordere Spinalbreite bei den primitiven Senoi und Australiern viel geringer als beim Europäer[1]).

1) Die für Europäer nach Verneau angegebenen Zahlen der vorderen Spinalbreite müssen noch um 5—10 mm erhöht werden, da dieser Autor das Maß am Labium internum, nicht an der Spina selbst nimmt.

Beckenmaße bei verschiedenen menschlichen Gruppen*).

Maße	Europäer (Verneau)		Aino (Koganei)		Japaner (Koganei)		Australier (Scharlau)		Senoi (Martin)	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
1. Beckenhöhe	220	197	200	188	200	182	202	182	177	171
2. Größte Beckenbreite	279	266 c)	262	258	269	252	263	247	221	248
3. Äußerer sagittaler Beckendurchmesser	—	—	167	168	156	158	—	—	143	147
3 (1). Conjugata externa	—	—	177	178	173	174	—	—	157	160
Höhenbreiten-Index	126,8	135,0	131,0	137,2	134,0	138,5	—	—	—	—
Breitenhöhen-Index	79,0	74,0	76,2	72,8	74,3	71,0	75,0	74,0	80,1	68,9
5. Vordere obere Spinalbreite	231	222 d)	224	224	230	215	219	208	202	221
5 (1). Vordere untere Spinalbreite	191	183	176	174	182	173	172	167	158	171
6. Hintere obere Spinalbreite	72	74	76	87	86	83	70	76	65	80
7. Gelenkpfannenbreite	—	—	111	119	106	116	—	—	97	110
8. Breite zwischen den Spinae ischiadicae	81[2])	99[2])	86	100	84	100	—	—	78	104
10. Höhe der Darmbeinschaufel	104	91	98	91	99	89	88	98	81	79
12. Darmbeinbreite	164	156	151	146	151	144	153	152	124	133
13. Breite der Darmbeinschaufel	—	—	92	90	91	89	96	95	80	85
Darmbein-Index	157,7	171,4	154,1	160,4	152,5	161,8	156,1	172,7	153,1	168,3
23. Sagittaler Durchmesser des Beckeneinganges	104	106	103	111	103	107	107	113	94	95
24. Querdurchmesser des Beckeneinganges	130	135	121	129	120	121	115	123	101	128
Beckeneingangs-Index	80,0	78,5	85,0	85,7	86,9	88,2	93,4	92,3	93,1	74,2
23 (1). Normal-Conjugata	139	137[1])	132	137	126	131	119	131	104	109
23 (2). Unterer sagittaler Durchmesser des kleinen Beckens	131	129[1])	115	121	115	117	125	123	101	104
26. Sagittaler Durchmesser des Beckenausganges	95[2])	116[b])[2])	109	118	103	111	—	—	95	95
27. Querdurchmesser des Beckenausganges	115[3])	136[a])[3])	100	119	101	116	—	—	88	97
Beckenausgangs-Index	—	—	109,1	99,2	101,5	95,5	—	—	107,9	97,9
Index der Beckenenge	117,3[2])	117,2[2])	126,7	118,0	122,6	111,0	—	—	121,8	91,3
28. Seitliche Höhe des kleinen Beckens	—	—	105	97	104	97	—	—	83	80
29. Vordere Höhe des kleinen Beckens	—	—	119	116	114	112	—	—	102	105

*) Die Zahlen für die Senoi beziehen sich auf je ein Becken und sind nur zum Vergleich beigefügt, weil es sich um eine primitive Rasse handelt und ausgedehnte Untersuchungen an solchen bis jetzt fehlen.

a) Die meisten Autoren geben etwas geringere Mittelwerte, die zwischen 100 und 128 mm schwanken.

b) Mittelwerte verschied. Autoren zwischen 90 und 115 mm
c) ,, ,, ,, ,, 250 ,, 272 ,,
d) ,, ,, ,, ,, 230 ,, 259 ,,
} Zusammenstellung nach Vogel.

1) Nach Fürst.
2) ,, Krause.
3) ,, Schaaffhausen.

Die Einbiegung der Spinae iliacae ant. sup. bezw. die Ausweitung der Hüftbeinkämme scheint aber großer individueller Variabilität zu unterliegen, da die Differenz der vorderen Spinalbreite und der Größten Beckenbreite z. B. beim Japaner zwischen 24 und 72 mm, bei der Japanerin zwischen 18 und 66 mm schwanken kann. Den Mittelwerten dieser Differenz von 39 bezw. 37 mm für den Japaner und 48 bezw. 44 mm für den Europäer ist daher nur ein orientierender Wert zuzugestehen. Man kann an ihnen z. B. die Kleinheit der Differenz beim Senoibecken ermessen. Beim Becken der Andamanen sollen die Cristae iliacae fast parallel laufen. Setzt man die vordere und hintere Spinaldistanz mit der Größten Beckenbreite in Beziehung, so ergeben sich auch einige zahlenmäßige Unterschiede.



Fig. 515. Becken eines Senoi-Weibes von vorn. $^1/_3$ nat. Gr.

	Vordere Spinalbreite: Größten Beckenbreite		Hintere Spinalbreite: Größten Beckenbreite	
	♂	♀	♂	♀
Europäer	—	85,2	—	31,0
Andamanen	—	83,1	—	38,2
Australier	—	82,2	—	35,2
Feuerländer	88,6	82,0	28,6	33,1
Santa-Rosa-Indianer	85,1	—	27,9	—
Europäer (Verneau)	82,8	84,2	25,8	27,8
Neger ,,	84,3	80,9	25,4	28,7
Melanesier ,,	81,9	77,5	28,3	30,1
Amerikaner ,,	87,3	88,6	23,8	29,4

Im Vergleich zum Europäer besitzen Neger und Amerikaner im männlichen Geschlecht eine größere vordere, aber eine kleinere hintere Spinaldistanz. Daneben ist das Becken der Melanesier vorn relativ schmal und hinten relativ breit.

Der Darmbein-Index bringt die größere Breite der weiblichen Darmbeinschaufel deutlich und für alle Rassen gleichmäßig zum Ausdruck. Dafür ist die Fossa iliaca im weiblichen Geschlecht etwas weniger tief als im männlichen. Die Mittelwerte betragen für Aino und Japaner ♂ 8 mm, ♀ 6 mm, für Europäer ♂ 9 mm, ♀ 7 mm, für Neger ♂ 7 mm, ♀ 3 mm und für Melanesier ♂ 6 mm und ♀ 4 mm. Die seitliche Neigung der Darmbeinschaufel dagegen ist in beiden Geschlechtern annähernd gleich und bei primitiven Rassen nicht geringer als bei kultivierten, wie früher irrtümlicherweise behauptet wurde. Im allgemeinen nimmt der Neigungswinkel in dem Maße zu, als die Höhe der Darmbeinschaufel abnimmt (Matiegka). Darum weist auch der Breiten-Index des Beckens keine große sexuelle Differenz auf, wenn er auch im weiblichen Geschlecht durchgehend höher ist.

Breiten-Index des Beckens.

	♂	♀		♂	♀
Europäer	46,5	50,8	Ägypter	47,0	50,0
Japaner	44,6	48,0	Australier	43,8	51,6
Senoi	45,7	51,6	Neukaledonier	45,6	48,8
Aino	46,2	50,0	Indianer	—	50,0
Andamanen	47,4	51,7	Feuerländer	45,0	50,0
Neger	46,8	50,8			

Viel deutlicher sind Rassen- und Geschlechtsunterschiede im Bau des kleinen Beckens, das durch eine Reihe von Messungen leicht zu charakterisieren ist. Zur Übersicht über die Tiefenbreitenausdehnung des Beckeneingangs sei auf die folgenden Zahlen verweisen:

Beckeneingangs-Index.

	♂	♀	Autor
Europäer	77,0	79,0	Turner
,,	80,0	78,5	Verneau
,,	—	80,0	Garson
,,	80,0	79,5	Topinard
,,	81,0	78,0	Flower
,,	84,4	85,9	Krause
Aino	85,0	85,7	Koganei
Japaner	86,9	88,2	,,
Wedda	88,0	88,2	Sarasin
Andamanen	98,0	91,7	Flower
,,	—	96,2	Garson
Malayen	—	91,6	Zaaijer, Fritsch
Neger	89,0	81,0	Topinard
,,	88,1	85,1	Verneau
,,	92,7	88,3	Turner
Buschmänner	99,5	89,0	,,
Polynesier	90,6	—	Verneau
Neukaledonier	91,0	89,0	Topinard
Melanesier	93,1	84,7	Verneau
Australier	93,4	92,3	verschiedene Autoren
Amerikaner im allgemeinen	79,7	83,2	Verneau
Nordamerikanische Indianer	—	79,5	Emmons
Santa-Rosa-Indianer	81,4	—	Matiegka
Feuerländer	83,7	82,2	Sergi
Salado-Indianer	85,7	—	Rivet
Feuerländer	86,4	85,6	Martin
,,	—	78,5	Garson

Nach der Einteilung Turners[1]) sind auf Grund der Mittelwerte die größere Zahl der menschlichen Rassen männlichen Geschlechtes platypellisch, d. h. sie besitzen einen relativ breiten, querovalen Beckeneingang. Am ausgesprochensten ist die Platypellie beim Europäer, obwohl die Mittelwerte der einzelnen Autoren ziemliche Unterschiede zeigen, und ferner beim Indianer. Individuell allerdings schwankt der Index bei der indianischen Frau von 61,5 bis 107,7 (Emmons). In die mesatipellische Gruppe mit einem nahezu kreisförmigen runden Eingang sind Neger, Melanesier und Tasmanier zu rechnen, während Dolichopellie mit schmalem längsovalen Eingang für Buschmänner, Hottentotten, Kaffern, Australier, Andamanen und Malayen charakteristisch erscheint. Die weiblichen Becken neigen in allen Gruppen stets mehr zur Platypellie, was durch die größere Breite ihres Kreuzbeines bedingt wird (vgl. S. 1085). Da sich mit dieser außerdem noch eine größere

1) Diese Einteilung (vgl. S. 1036) bedarf einer Revision auf Grund einer Untersuchung an größerem Material.

Krümmung des Kreuzbeines verbindet, so ist das kleine Becken der Frau notwendigerweise geräumiger als dasjenige des Mannes, am geräumigsten bei den Europäerinnen und unter diesen besonders bei den Estinnen, Engländerinnen und Holsteinerinnen. Den Europäerinnen am nächsten stehen die Amerikanerinnen.

Daß Dolichopellie nicht als eine mechanische Folge des Hockens (Turner) aufgefaßt werden darf, lehren die Becken der Wedda und Senoi, bei denen die Hockfunktion eine ständige Gewohnheit ist. Gegenüber dem Menschen sind die Anthropomorphen, deren wesentliche Beckencharaktere oben kurz aufgezählt wurden, in hohem Maße dolichopellisch (Indices von 128 bis 151).

Die individuelle Variabilität des Beckeneingangsindex ist aber in allen menschlichen Gruppen ziemlich groß (z. B. Japaner ♂ 60—114, ♀ 74—105), so daß die oben gegebene Gruppierung nur für die Mittelwerte Gültigkeit beanspruchen kann. Außerdem bringt der Index die Konturform des Beckeneingangs, hinsichtlich welcher wirkliche Rassenunterschiede zu bestehen scheinen, nicht zum Ausdruck, denn diese hängt von dem Vorspringen des Promontoriums von der Lage des transversalen Durchmessers und dem Verhalten der Linea arcuata ventralwärts von diesem letzteren ab. Je näher der Querdurchmesser der Articulatio sacroiliaca gelegen ist, um so mehr bekommt der Eingang eine nach vorn ausgezogene Gestalt, die sich je nach dem mehr oder weniger gestreckten Verlauf der Linea arcuata der Herz- oder der Keilform nähert. Rückt dagegen der transversale Durchmesser weiter ventralwärts, was meist für das weibliche Becken zutrifft, so muß sich die querovale Form mehr und mehr ausprägen.

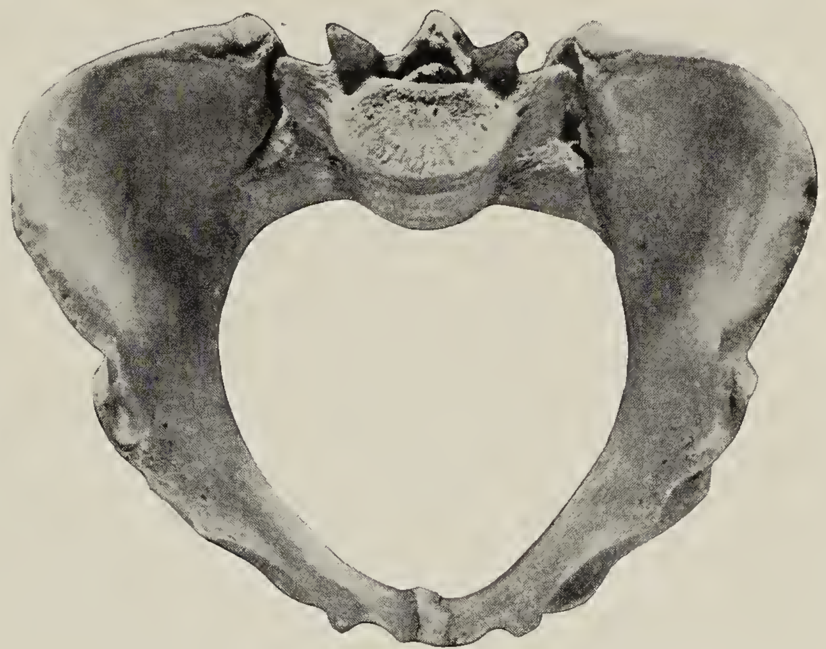


Fig. 516. Becken eines Buschmann-Weibes von oben, senkrecht auf die Eingangsebene. $^1/_3$ nat. Gr. Phot. Pöch.

In dieser Hinsicht ist ein Vergleich des Aino- und des Japanerbeckens, die sich im Index sehr nahe stehen, äußerst instruktiv (Fig. 517). Beim Ainobecken liegt die stärkste Ausweitung der Linea arcuata und deshalb auch der Querdurchmesser hinter dem Schnittpunkt der beiden schiefen Durchmesser, und die Linea terminalis läuft im männlichen Geschlecht gerade, im weiblichen konkav zur Symphyse. Beim Japanerbecken dagegen liegt der Transversaldurchmesser vor dem Schnittpunkt der schiefen Axe, und die Linea arcuata ist viel mehr gerundet und läuft an der Symphyse bogenförmig aus. Da der Beckeneingang häufig asymmetrisch ist, sind die beiden schrägen Durchmesser meist um einige Millimeter verschieden; doch besteht keine Konstanz hinsichtlich der Körperseite.

Was die für den Geburtsmechanismus so wichtigen Conjugatae und ihr gegenseitiges Längenverhältnis betrifft, so stellt sich auch in diesem Punkte das europäische Becken wieder am günstigsten.

	Conjugata vera [Maß Nr. 23]		Conjugata diagonalis [Maß Nr. 23 (2)]		Differenz		Normal-Conjugata [Maß Nr. 23 (1)]	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Europäer	115	117 [1])	131	129 [2])	16	12	139	137
Aino	103	111	115	121	12	10	132	137
Japaner	103	107	115	117	12	10	126	131
Senoi	94	95	101	104	7	9	104	109
Indianer	—	107	—	118	—	11	—	—

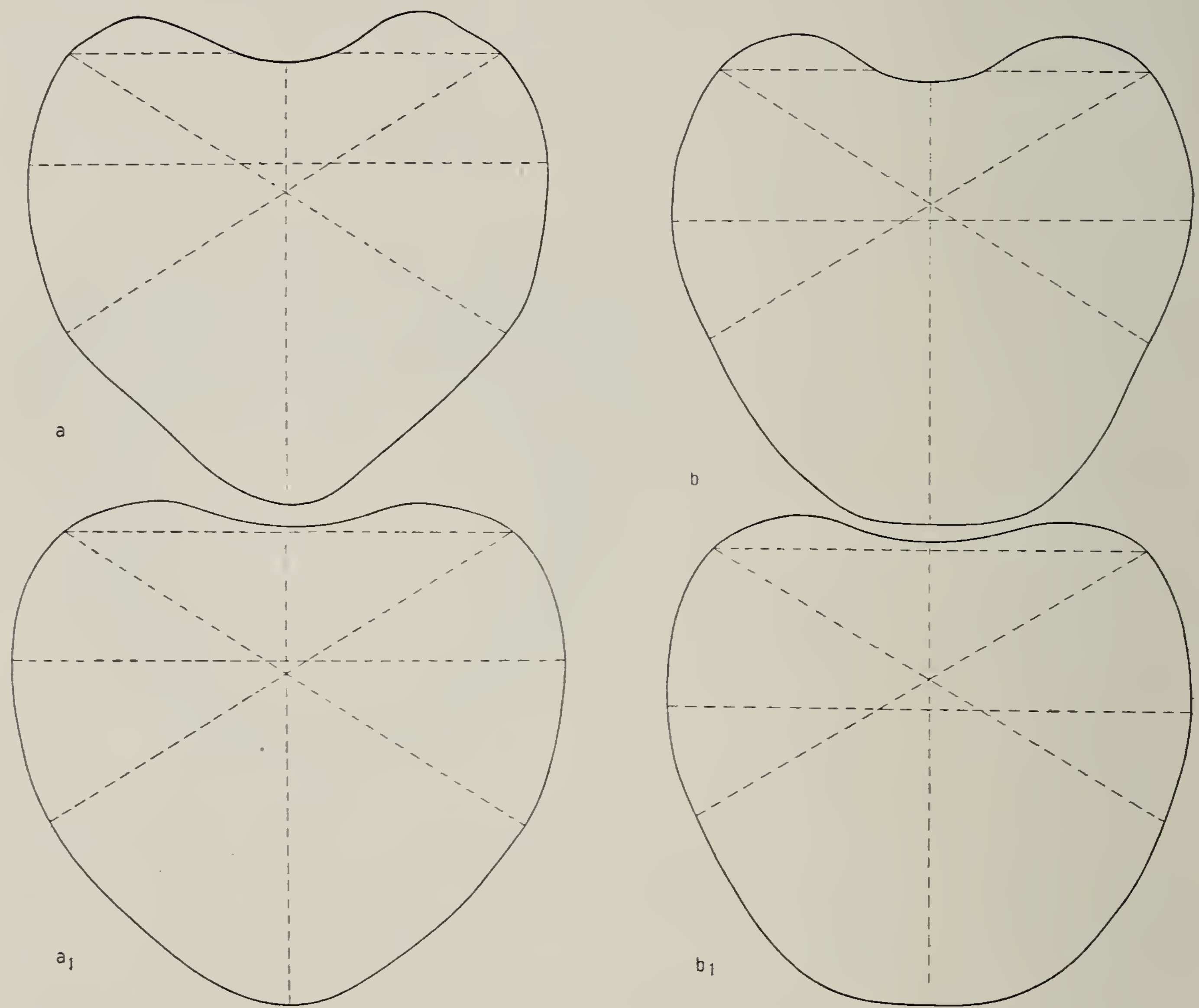


Fig. 517. Durchschnittsformen des Beckeneinganges von Japanern und Aino. a Aino ♂, a_1 Aino ♀, b. Japaner ♂, b_1 Japaner ♀. ½ nat. Gr. (Nach Koganei und Osawa.)

Dieselben Unterschiede drücken sich natürlich auch in den Höhenmaßen des kleinen Beckens aus, von denen nur noch die Symphysenhöhe hervorgehoben werden soll. Während sie für Japaner ♂ 36 mm, ♀ 34 mm, für Europäer 43 mm bezw. 39 mm (39,5 und 35,8 mm nach Dieulafé, 55 und 50 mm nach Fürst) beträgt, mißt sie bei den Senoi nur 28 mm.

Bei allen Rassen ist das Foramen obturatum am weiblichen Becken bei gleicher Höhe bezw. Länge breiter, nach vorn ausgezogen und nähert sich mehr der Dreiecksform, während es beim Manne mehr längsoval erscheint. Der Obturatorindex beträgt für Europäer ♂ 61,4, ♀ 68,0, für Japaner ♂ 59,6 und ♀ 67,3.

Typische Geschlechtsdifferenzen zeigen dann schließlich auch der Beckenausgang und die sogenannte Beckenenge, denn hier sind

1) Die Mittelwerte der verschiedenen Autoren schwanken zwischen 104 und 119 mm.
2) Die Mittelwerte der verschiedenen Autoren schwanken zwischen 122 und 130 mm.

sämtliche Dimensionen, besonders die Breitenmaße, beim Weib absolut größer als beim Mann (vgl. die Tabelle S. 1125). Darum stellt der Beckenausgang bei letzterem auch ein Längs-, bei ersterer aber ein Queroval dar, und der weibliche Index ist stets beträchtlich kleiner als der männliche. Infolge der größeren Länge des Beckenausgangs beim Aino gegenüber dem Japaner bei relativ gleichen Breiten sind die Indices bei diesem relativ hoch. Am breitesten scheinen Beckenausgang und Beckenenge beim Europäer zu sein, doch erlaubt die verschiedene Technik der Autoren kein abschließendes Urteil.

Durch die Querspannung des Beckenausganges, d. h. durch die Distanz der Tubera ischiadica voneinander wird auch der Angulus pubis bestimmt, der trotz großer individueller Variabilität bei der Frau in allen menschlichen Gruppen größer ist als beim Manne.

Angulus pubis.

	♂	♀
Europäer	60° (38°—77°)	74° (56°—10
Holländer	59° (43°—87°)	73° (54°—96°)
Russen	—	77°
Japaner	58° (48°—80°)	76° (55°—86°)
Aino	56° (44°—70°)	70° (60°—78°)
Andamanen	—	85°
Australier	—	78°
Feuerländer	60°	78° (59°—92°)

Höhere Werte für Europäer, die wohl auf einer Verschiedenheit der Technik beruhen, geben Dieulafé (♂ 67°, ♀ 84°) und Krause (♂ 75°, ♀ 90°—100°) an. Der sexuelle Unterschied ist übrigens schon beim Neugeborenen ausgeprägt. Außerdem sind die Winkelschenkel beim Manne geradliniger und der Scheitel schärfer als bei der Frau. Ungefähr 6 Proz. der weiblichen und 30 Proz. der männlichen Becken zeigen diese Geschlechtsdifferenz im Angulus pubis aber nicht deutlich ausgesprochen (Dieulafé). Eigentliche Rassenunterschiede sind aus den Mittelwerten nicht zu erkennen, dagegen werden immerhin individuell bedeutend höhere Werte von Europäern als von andern Rassen erreicht.

Vergleicht man die Maße der Eingangs- und der Ausgangsebene und deren Indices miteinander, so sieht man aber, daß der Kleinbeckenzylinder bei den einzelnen Rassen doch eine verschiedene Form besitzt. Bei der Europäerin ist das Becken oben queroval, unten rundlich, während Japanerinnen einen fast gleichmäßig zylindrischen Kleinbeckenraum besitzen, da bei ihnen die sagittale Achse nach unten nur wenig zu-, die transversale nur wenig abnimmt. Auch Javaninnen kommt, nach Messungen am Lebenden zu schließen, diese Beckenform zu (Stratz). Bei der Feuerländerin verbindet sich mit einem querovalen Eingang ein extrem längsovaler Ausgang. Das Becken der Andamanin dagegen, das eine herzförmige Eingangsebene besitzt, wird durch Abnahme des Querdurchmessers nach unten zu trichterförmig verengert und weist daher einen längsovalen Ausgang auf.

Was schließlich noch die Beckenneigung anlangt, so scheint sie nur kleine Rassen- und kaum Geschlechtsunterschiede aufzuweisen. Sie beträgt bei Japanern ♂ 64° (53°—82°), ♀ 64° (53°—79°), bei Aino ♂ 58° (51°—72°), ♀ 60° (50°—72°), ist also bei den ersteren in den Mitteln und gemäß der Variationsbreite etwas größer als bei den letzteren. Untersuchungen an lebenden Japanerinnen haben eine deutlich geringere Beckenneigung als bei den Europäerinnen ergeben (Sakaki). Dies trifft vermutlich auch für die

Javanin zu (Stratz). Die kleinste Neigung scheint bei der Estin, für die Weinberg einen Winkel von nur 33° angibt, vorzukommen (vgl. S. 358).

Der von Le Damany (1909) berechnete Angulus sacropelvicus, der von der Conjugata vera und der Vorderfläche der beiden ersten Sacralwirbel gebildet wird, hängt wohl in erster Linie von der Krümmung des Kreuzbeines ab, und zeigt daher auch eine kleine Rassendifferenz: Europäer ♂ 100°3, ♀ 104°2, Mongolen ♂ 91°7, ♀ 100°1, Neger ♂ 90°4, ♀ 98°0, Amerikaner ♂ 91°7, ♀ 102°2, Ozeanier ♂ 90°8, ♀ 97°6. Es scheinen selbst Berufsvarietäten vorzukommen, da der Winkel bei streng arbeitenden europäischen Individuen, vielleicht infolge einer stärkeren Ausbildung des Sacrum und einer Veränderung der Lendenlordose die höchsten Werte erreicht.

Der Sulcus praeauricularis (paraglenoidalis), an welchem sich die Ligamenta sacroiliaca anteriora anheften, ist im weiblichen Geschlecht besonders kräftig, d. h. breit und tief, im männlichen viel schwächer, ja häufig fehlend. Er verläuft seitlich von der Articulatio sacroiliaca auf dem Kleinbeckenanteil des Darmbeins, kann gelegentlich aber auch sowohl hinten um den Rand der Incisura ischiadica major umbiegen, als die Linea arcuata nach oben überschreiten (H. Virchow, 1910). Bei Holländern (139 ♂ und 70 ♀) fehlt dieser Sulcus praeauricularis ossis ilium beiderseits beim ♂ in 77 Proz., beim ♀ in 12,9 Proz., der Sulcus praeauricularis ossis sacri in 98,6 Proz. bezw. in 85,8 Proz. Der letztere ist also auch beim Weib relativ selten (Kwast). Zaaijer hat den Sulcus auch bei der javanischen Frau sehr stark ausgebildet gefunden und auch bei Japanern, Aino, Grönländern, Amerikanern, wie überhaupt an außereuropäischen Becken scheint er häufiger zu sein als bei Europäern (Löhr).

Auch in der Größe der Fossa acetabuli besteht eine Geschlechtsdifferenz; sie ist im weiblichen Geschlecht viel kleiner und mehr vorwärts, beim Mann mehr auswärts gerichtet (Derry).

Ein in ca. 2 Proz. beim Erwachsenen vorkommendes selbständiges Os acetabuli wird von einzelnen Autoren als ein konstantes Hüftbeinelement aufgefaßt, dessen Knochenkern zwischen dem 8. und 14. Jahre auftritt. Seine Verschmelzung mit dem Darm- und Schambein beginnt normalerweise zwischen dem 18. und 24. Lebensjahr (Liliental).

Vom Beckengürtel des Homo neandertalensis sind nur wenige Bruchstücke erhalten. Sie genügen aber, um die durchaus menschliche Form dieses Skeletteils zu erweisen. Seine absoluten Maße fallen in die menschliche Variationsbreite und kommen dem Becken mit relativ schmalem Sacrum am nächsten (Boule). Die Beckenschaufeln selbst sind relativ flach, hoch und steil gestellt. Der Winkel aber, den Darmbein- und Sitzbeinachse zusammen bilden (Fig. 513 γ), beträgt beim Neandertaler 96°, ist also noch geringer als bei rezenten Hominiden im Mittel (S. 1124), was vielleicht mit der massigen Körperentwicklung des Homo neandertalensis zusammenhängen mag (Weidenreich). Als Besonderheit bei diesen sei noch eine oberhalb der Fossa acetabuli gelegene, bis zur Basis der Spina iliaca anterior inferior reichende tiefe Rinne (für den Ursprung der quer verlaufenden Sehne des M. rectus femoris) erwähnt, durch die die Spina selbst stark nach innen gedrängt wird. Auch die Rinne für den Muskelbauch des M. iliopsoas ist ungewöhnlich tief ausgehöhlt. Die Spina ischiadica ist bei La Chapelle-aux-Saints mäßig, beim Neandertaler aber sehr stark entwickelt; das Tuber ossis ischii ist stark nach hinten gelagert, voluminös, breit und außerordentlich kräftig modelliert. Die Facies auricularis ist relativ tief ge-

legen und hat eine rhombische Fläche von etwa 30 mm Breite und 50—60 mm Höhe. Jedenfalls sprechen alle diese Merkmale dafür, daß Homo neandertalensis ebenso aufrecht ging, wie irgendein Vertreter von Homo sapiens.

IV. Freie untere Extremität.

1. Femur.

Kein Knochen unseres Körpers steht in so enger Korrelation zur Körpergröße wie das Femur, d. h. die erstere ist mit wenigen Ausnahmen vorwiegend durch die Länge des letzteren bedingt. Daraus resultiert die außerordentliche Variabilität der absoluten Femurlänge, sowohl in der Menschheit als ganzes, als auch innerhalb der einzelnen Varietäten. Die Grenzwerte bei den rezenten Hominiden dürften für die Länge des Femur in natürlicher Stellung ungefähr bei 340 mm und 536 mm (Naqada ♂ 405—536, ♀ 376—483), für die Diaphysenlänge bei 322 mm und 443 mm liegen. Das letztere Maß ist deshalb von Wichtigkeit, weil es die durch die Neigung des Collum hervorgerufenen Längenmodifikationen des Knochens ausschließt. Fast durchgehend ist das linke Femur größer als das rechte, bei Bayern im Mittel um 29 mm, und zwar erfolgt die Verlängerung sowohl durch eine Längenzunahme der Diaphyse als durch eine Vergrößerung des Collo-Diaphysen- und des Condylo-Diaphysenwinkels sowie durch eine Abnahme der Krümmung, während die Collumlänge vielfach ausgleichend wirkt (Bumüller).

Ebenso prägt sich der bei der Körpergröße festgestellte geschlechtliche Unterschied in der Femurlänge aus; die absolute sexuelle Differenz erreicht nämlich bei Alamannen der Schweiz 44 mm, bei Bajuvaren 46 mm, bei Alamannen und Schwaben Bayerns sogar 61 mm. Im Verhältnis zur Länge des männlichen Femur beträgt das weibliche bei modernen Franzosen 89,8 Proz. (Rahon).

Da außer der Länge aber auch die Dicke, d. h. die Umfänge und Durchmesser des Femur beträchtliche Größenschwankungen aufweisen, so zeigt der Knochen auch große Unterschiede hinsichtlich seiner Massigkeit. Bei Bayern kombiniert sich bei einer mittleren Femurlänge (Maß Nr. 2) von 445 mm und einer Diaphysenlänge (Maß Nr. 5a) von 385 mm ein Umfang der Mitte von 88 mm, und der Längendicken-Index, aus Maß Nr. 2 berechnet, beträgt 19,7, aus Maß Nr. 5a berechnet 22,8 (19,4—27,5). Diesen Werten schließen sich diejenigen anderer Rassen ziemlich nahe an. Längendicken-Index des Femur (Pitzen) bei:

Europäischen Feten, Neugeborenen und Kleinkindern	= 22,3 (19,7—27,6)
Jugendlichen	= 18,0 (16,5—19,8)

Bei ersteren ist das Femur also plumper als beim Erwachsenen. Trotzdem macht infolge der Massigkeit der Condylen in den frühen Stadien der ganze Knochen einen grazilen Eindruck. Infolge des stärkeren Längen- als Dickenwachstums im Jugendalter sinkt der Index noch etwas unter das Mittel des Erwachsenen.

Längendicken-Index des Femur (aus Maß Nr. 2 berechnet).

	♂	♀		♂	♀
Spy	22,3	—	Polynesier	19,5	19,3
Europäer	20,4	19,8	Neolithiker von Chalon	19,4	—
Mongoloiden	20,0	21,3	Senoi	18,9	17,5
Bajuvaren	19,7	19,5	Schwaben u. Alamannen	18,8	17,8

Zu ähnlichen Resultaten führt ein Vergleich der Femurlänge (Nr. 2) mit der Summe der beiden Durchmesser der Mitte. Ein daraus berechneter Index ergibt die folgenden Werte (Pitzen):

Europäische Feten, Neugeborene und Kinder	= 13,4
Jugendliche	= 11,4

Index der Massigkeit des Femur (Robustizitäts-Index).

Neger	11,8 (♂ 11,9, ♀ 11,7)
Baining	12,2 (♂ 12,4, ♀ 11,9)
Franzosen	12,3 (♂ 12,4, ♀ 12,0)
Japaner	13,1 (♂ 13,2, ♀ 12,5)
Homo neandertalensis	13,5 (Spy 14,1, La Chapelle 14,0)

Chinesen	♂ 11,7		
Malayen	12,1	Neolithiker	12,6
Polynesier	12,1	Altperuaner	12,7
Negrito	12,1	Patagonier	12,7
Kanarier	12,2	Niederkalifornier	12,8
Paltacalo-Indianer	12,3	Franzosen (Mittelalter)	12,8
Bayern (Vorberge)	12,3	Egolzwil W_1	13,4

Unter allen menschlichen Rassen ist der Bau des Femurs also am grazilsten bei den Negern, am massigsten bei den Japanern. Nur Homo neandertalensis mit seinem gedrungenen kurzen Femur besitzt noch einen höheren Index als die Japaner, während bei Homo von Galley-Hill diese Massigkeit des Knochens fehlt. Die Europäer stehen ungefähr in der Mitte zwischen Negroiden und Mongoloiden. Im allgemeinen nimmt innerhalb derselben Rasse die Massigkeit in dem Maße ab, als die Länge zunimmt; auch ist im weiblichen Geschlecht meist der Index etwas niedriger als im männlichen (Paltacalo-Indianer ♂ 13,2, ♀ 12,1). Noch schärfer würden die Unterschiede bei Verwendung der Diaphysenlänge (Maß Nr. 5) zum Ausdruck gebracht werden, weil bei diesem Maß die Epiphysen vollständig ausgeschlossen sind, doch liegen dafür noch keine Daten vor.

Gegenüber den Menschen weisen die Anthropomorphen hohe Indices auf, weil bei ihnen im Verhältnis zur Dicke das Femur kurz und gedrungen ist.

	Längendicken-Index bei Primaten		Index der Massigkeit bei Primaten	
	♂	♀	♂	♀
Gorilla	32,7	31,0	18,4	17,2
Orang-Utan	33,2	30,3	15,7	
Schimpanse	32,9	33,7	16,3	15,7
Hylobates	18,1		10,8	
Cercopitheciden	20,6—27,5		—	

Nur Hylobates macht eine Ausnahme; sein Femur schließt sich an die grazil gebauten Femora der Naturvölker an. Pithecanthropus hat einen Längendicken-Index von 22,1.

Für die obigen Indices sind ausschließlich die Maße in der Diaphysenmitte berücksichtigt worden. Die Umfänge des Femur und die Form des Querschnittes unterliegen aber in dem verschiedenen Niveau der Diaphyse bedeutenden Modifikationen. So kann der Querschnitt an ein und demselben Knochen sich aus einer reinen Zylinderform in einer anderen Höhe in ein transversal oder sagittal gerichtetes Oval, in ein Viereck oder selbst in eine mehr oder weniger scharfkantige, dreiseitige prismatische Form umwandeln. Je nach der Querschnittsform wird man dann an der

Diaphyse zwei, drei oder vier Flächen unterscheiden müssen: zunächst eine ventrale und eine dorsale, die an einem meist deutlichen Angulus medialis und einem oft stumpfen Angulus lateralis ineinander übergehen. Entwickelt sich aber die Linea aspera zu einer gewissen Stärke, so wird die dorsale Fläche deutlich in eine dorsale mediale und in eine dorsale laterale geschieden. Außerdem sind die sagittalen und transversalen Durchmesser nicht in jeder Höhe der Diaphyse gleich gerichtet; wenn man nämlich die sagittalen Durchmesser aus verschiedenen Querschnitten übereinanderlegt, so bilden sie zusammen mehr oder weniger spitze Winkel, was auch auf eine Torsion des Knochens hinweist.

Diese etwas komplizierten Verhältnisse sind vorwiegend durch das Muskelrelief hervorgerufen. In der Diaphysenmitte ist es die verschiedene Entwicklung und Erhebung der schon erwähnten Linea aspera, welche die großen Unterschiede bedingt (Fig. 518). Ist die Linea aspera stark, d. h. zu einem eigentlichen Kamm oder einer Crista entwickelt, so spricht man von einer Pilaster- oder Säulenform des Femur (Broca, Kammform nach Klaatsch), weil es in der Seitenansicht den Anschein hat, als ob der Knochen durch einen Strebepfeiler gestützt würde. Dieser Pilaster ist eine spezifisch

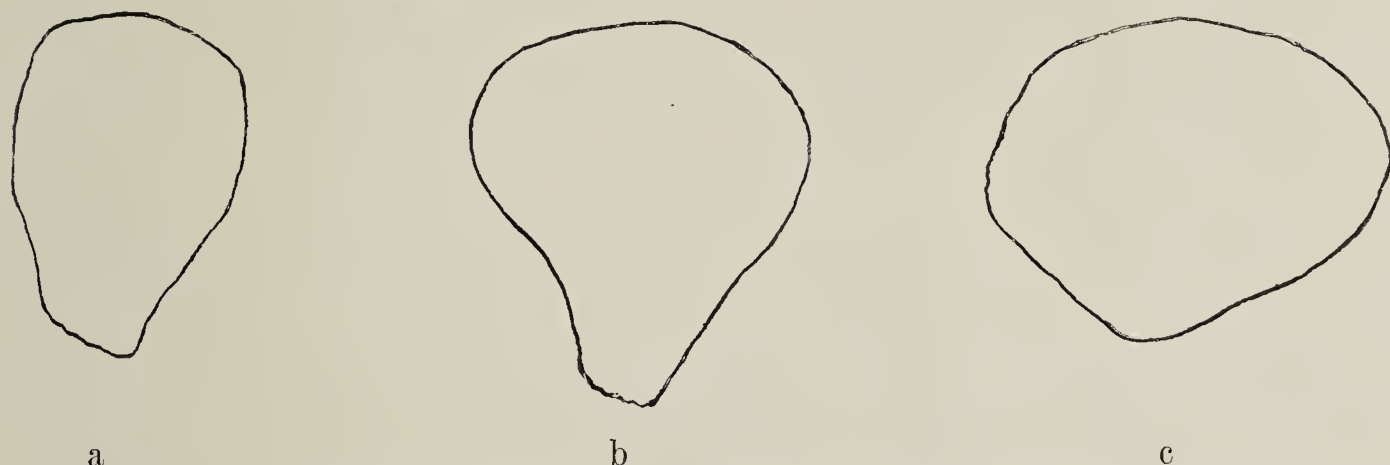


Fig. 518. Querschnitte durch die Diaphysenmitte des Femur. a Senoi, b Feuerländer, c Europäer.

anthropine Bildung, die sich in der Regel über die ganze mittlere Hälfte des Femur ausdehnt und etwas unterhalb der Diaphysenmitte ihre stärkste Ausbildung zeigt.

Zur Charakterisierung dieser Bildung dient der Pilaster-Index, der um so höher ist, je mehr der sagittale Durchmesser sich vergrößert, d. h. je mehr die Crista bezw. der Pilaster ausgebildet ist.

Pilaster-Index des Femur.

Japaner	100,0	Koganei (103 Bello)
Bayern	102,2	Bumüller
Aino	103,1	Koganei
Schweizer	103,3	Martin
Altperuaner	103,4	Bello (106,8 Matthews)
Feuerländer	103,5	Martin
Gallier	103,7	Bello
Bajuvaren	103,8	Lehmann-Nitsche
Malayen	104,0	Hepburn
Mittelalterliche Franzosen	105,1	Bello
Schwaben und Alamannen	105,3	Lehmann-Nitsche
Alamannen der Schweiz	105,4	Schwerz
Niederkalifornier	107,4	Bello (115,5 Rivet)
Rezente Franzosen	107,8	„ (104,8 Topinard)
Neger	108,0	„ (119,8 Matthews)

Altequadorianer	109,2	Bello
Polynesier	109,9	,,
Guanchen	110,2	,,
Maori	110,1	Hepburn
Japaner (prähist. Muschelhaufen)	110,4	Koganei
Berber	110,8	Bello
Patagonier	110,8	,,
Paltacalo-Indianer	111,1	Rivet
Neolithiker Frankreichs	111,1	Bello
Sioux	111,4	Matthews
Cro-Magnon	111,6	Bello
Nordamerikanische Indianer	112,4	Matthews
Andamanen	113,5	Hepburn
Malayen	114,7	Bello
Melanesier	114,7	,,
Salado-Indianer	115,8	Matthews
Negrito	116,0	Bello
Ur-Australier	116,9	Hepburn
Eskimo	118.4	,,
Wedda	122,1	Sarasin
Australier	122,2	Hepburn
Homo Neandertalensis (Mittel)	99,0	Boule
Neandertaler	100,5	Klaatsch
Spy	100,5	,, (103,4 Bello)
Egolzwil W 1 r. 108,4, l. 113,6		Schlaginhaufen (1925)
Pithecanthropus erectus 109,1		Dubois
Buschmann r. 131,8, l. 127,0		Martin (1926)

Die individuelle Variabilität ist in den einzelnen Gruppen allerdings eine sehr große: bei den Bayern geht sie von 72,5—136,7, bei Franzosen von 80,7—131,9, bei der bayerischen Reihengräberbevölkerung von 76,9—134, bei Paltacalo-Indianern von 92,0—127. Dennoch lassen sich einige Rassenunterschiede erkennen. Den niedrigsten mittleren Index besitzen die Japaner und die vorhistorischen und rezenten Europäer, während im Neolithikum der Pilaster stärker ausgebildet war. Sehr niedrig dagegen ist der Index des Homo neandertalensis, dessen sämtlichen Vertretern aber dennoch eine mehr oder weniger vorspringende Linea aspera zukommt, wodurch ihr aufrechter Gang bewiesen wird. Hohe Werte zeigen Neger, Melanesier und amerikanische Indianer, die höchsten Eskimo, Wedda und Australier. In fast allen Gruppen ist der Pilaster im weiblichen Geschlecht schwächer als im männlichen.

Pilaster-Index des Femur, nach dem Geschlecht getrennt.

	♂	♀		♂	♀
Japaner	103,5	99,8	Neger	108,6	106,5
Peruaner	104,0	102,6	Paltacalo-Indianer	110,6	107,4
Alamannen der Schweiz	106,6	103,4	Niederkalifornier	113,1	108,8
Franzosen	107,6	106,7			

Der Index gibt aber keinen ganz zuverlässigen Ausdruck für die Stärke des Pilasters, weil dieser einerseits nicht immer gleichmäßig nach hinten gerichtet, sondern gelegentlich medialwärts verschoben sein kann (Fig. 519), wodurch der sagittale Durchmesser zu kurz ausfällt, und weil andererseits eine stärkere Konvexität der Vorderfläche des Femur in der mittleren Hälfte der Diaphyse diesen Durchmesser vergrößern wird. Es bedarf daher die Indexberechnung einer ergänzenden Beschreibung, wobei man am besten fünf Formen unterscheidet:

0 = Femur ohne Pilaster,
1 = leichter, nur von der lateralen Seite erkennbarer Pilaster,
2 = von beiden Seiten erkennbarer Pilaster,
3 = sehr starker Pilaster,
4 = seitlich verlagerter Pilaster.

Ferner ist noch die Ausdehnung des Pilasters in der Längsrichtung anzugeben. Eine besondere Form stellt das in Fig. 518 abgebildete Senoi-Femur dar, bei dem man trotz hohem Pilaster-Index (136,8) nicht so sehr von einem eigentlichen Pilaster sprechen kann, da der Knochen auch in seinem ventralen Abschnitt stark seitlich komprimiert ist.

Die Entstehung des Pilasters ist teils auf statische Ursachen, teils auf Muskelwirkung zurückgeführt worden, und es scheint, daß in einzelnen Fällen beide Momente gemeinsam wirken können. Daß bei einer Inanspruchnahme des Femur, welche die Grenze seiner statischen Leistungsfähigkeit überschreitet, sich ein Pilaster bilden kann, lehren rachitische Femora, bei denen der Pilaster allerdings höher, d. h. an der Stelle der stärksten Abknickungstendenz gelegen ist und in diesem Falle in der Tat als Widerlager dient. Es ist hier ohne Zweifel der durch die elastischen Durchbiegungen auf den Knochen ausgeübte Reiz, der die Apposition der Knochensubstanz bewirkt. Aber auch eine mächtigere Entfaltung des M. vastus, der seine Ursprungsfläche zu vergrößern sucht, wird einen Pilaster hervorrufen können. So faßt auch Fraser (1906) die Linea aspera und damit auch den Pilaster als eine durch die Architektur des Knochens bedingte primäre Leiste auf, die durch sekundäre, durch die Muskulatur hervorgerufene Auflagerungen verstärkt wird.

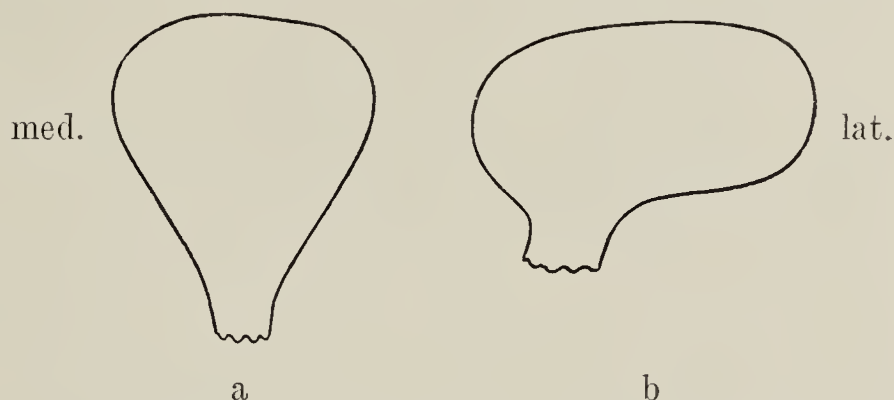


Fig. 519. Querschnitte durch die Diaphysenmitte des Femur. a nach hinten gerichteter, b medialwärts verschobener Pilaster. (Nach Bumüller.)

Bei den Simiern bleiben die beiden Insertionslinien dauernd weit voneinander getrennt und es kommt gar nicht zur Bildung einer Linea aspera; daher ist auch bei ihnen der Pilaster-Index sehr niedrig (Gorilla 75,4, Orang-Utan 78,5, Schimpanse 84,6 und Hylobates 97,1), und das Femur erscheint in antero-posteriorem Sinne abgeplattet. Beim Menschen aber erfährt infolge des aufrechten Ganges der M. vastus eine weitere Entfaltung, und es treten die genannten Insertionsgrenzen zu einer Linea aspera zusammen, wobei die mediale und laterale hintere Fläche aber noch konvex bleiben. Das Auftreten einer deutlichen Linea aspera gestattet also stets den Rückschluß auf aufrechten Gang. Wenn der M. vastus lateralis sich aber mehr ausdehnt, so wird die laterale Fläche unter gleichzeitiger stärkerer Erhebung der Linea zu einer Crista eben und bei noch stärkerer Muskelentfaltung sogar konkav ausgehöhlt. In diesen Fällen pflegt auch der M. vastus medialis stärker entwickelt zu sein, der dann seinerseits die Abplattung der medialen hinteren Fläche bewirkt und ebenfalls zur Pilasterbildung beiträgt, oder aber es kann bei schwächerer Entwicklung des M. vastus medialis, der M. vastus lateralis seine Insertionsfläche noch dadurch vergrößern, daß er die Pilasterleiste medialwärts hinüberdrückt und konvex ausbiegt. So entstehen die mannigfachen oben erwähnten Formen des Querschnittsbildes. Daß aber auch

der M. vastus medialis eine Rolle beim Aufwerfen des Pilasters spielen kann, lehrt das S. 1135 abgebildete Feuerländerfemur, bei dem der Pilaster deutlich mit dem distalen Ursprungsende des genannten Muskels abbricht. Zwischen Pilasterbildung und Diaphysenkrümmung (S. 1139) besteht insofern eine Korrelation, als die Krümmung mit steigendem Pilaster zunimmt (Bumüller, Rivet).

Auch mit einer anderen Bildung, mit der Form des Querschnittes im oberen Drittel der Diaphyse steht der Pilaster im allgemeinen, wenn auch nicht in jedem einzelnen Fall, im Zusammenhang. An der genannten Stelle, d. h. ungefähr 30—50 mm unterhalb der Basis des Trochanter minor variiert die Querschnittsform der Diaphyse von einem Kreisrund bis zu einem abgeflachten Queroval oder selbst bis zu einem leichten Längsoval (Fig. 520). Die erstere als Platymerie bezeichnete Form entspricht

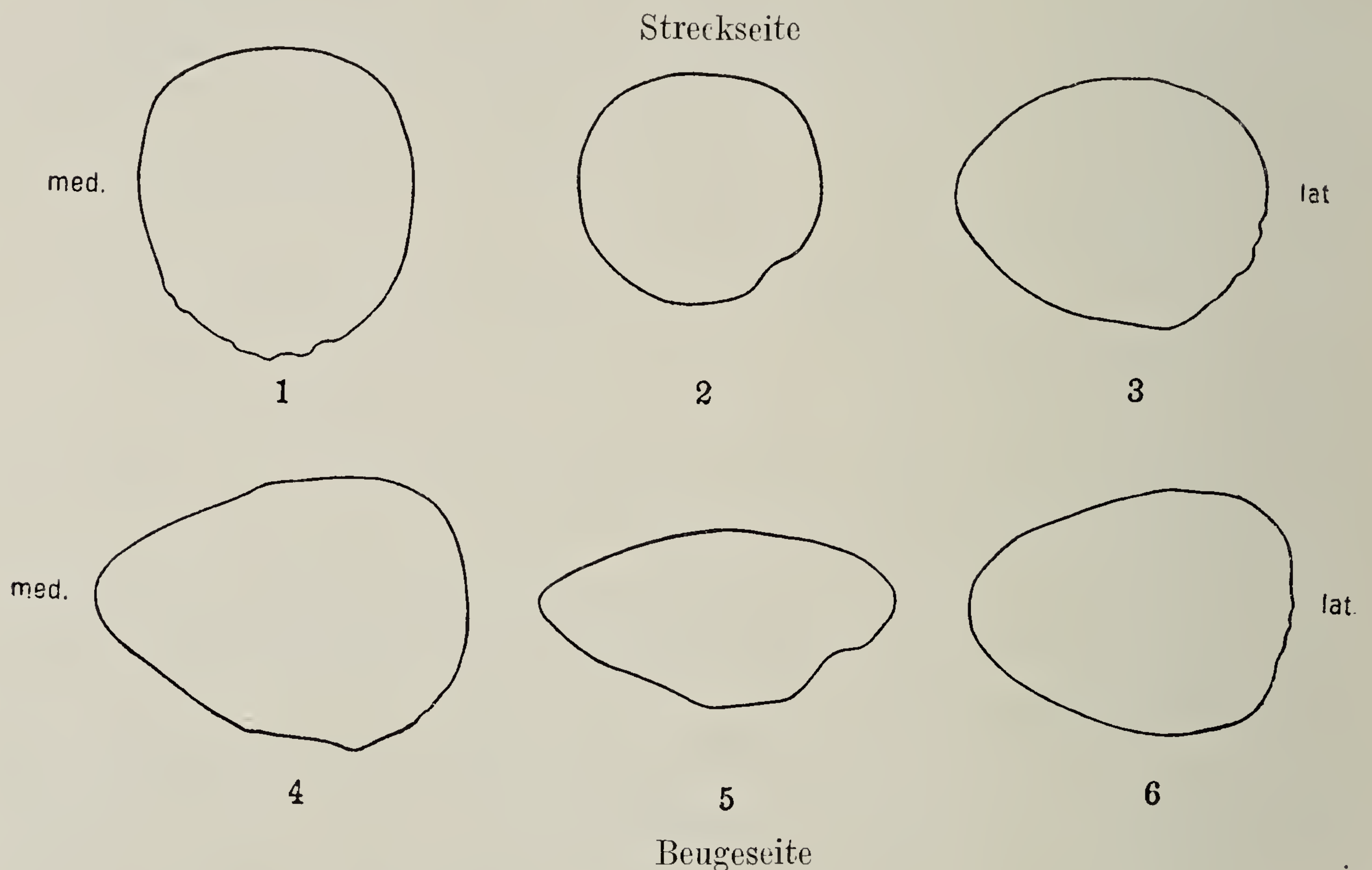


Fig. 520. Verschiedene Querschnittsformen des oberen Drittels der Femurdiaphyse. (Nach Manouvrier.) 1 Femur eines Franzosen mit Eurymerie (Index = 118,3), 2 Femur mit Eurymerie, aber einer Fossa hypotrochanterica, 3 Femur eines Franzosen mit beginnender Platymerie (Index = 82) mit leichter Bildung eines Angulus medialis an Stelle einer Facies medialis, 4 Femur aus den Pariser Katakomben mit deutlicher Platymerie (Index = 69), 5 neolithisches Femur von Crécy-en-Brie mit Hyperplatymerie und einer Crista externa, 6 Femur eines erwachsenen Gorilla (Index = 80,5).

einer antero-posterioren Abplattung und einer starken seitlichen Verbreiterung des Knochens, während bei Stenomerie (transversale Platymerie nach Manouvrier) die antero-posteriore oder sagittale Achse (sagittal nur im Sinne des oberen Diaphysenendes) bedeutend vergrößert und die Diaphyse von den Seiten her abgeflacht ist. Nebenbei sei bemerkt, daß der Eindruck der Stenomerie auch durch eine hohe Crista hypotrochanterica (S. 1146) hervorgerufen werden kann. Die einzelnen Formen unterscheiden sich ferner auch schon dadurch auf den ersten Blick, daß bei Eury- und Stenomerie das obere Diaphysenende median eine deutliche Facies interna besitzt, die bei der Platymerie zu einer Crista interna (Angulus lateralis sup. nach Klaatsch) ausgezogen ist.

Charakterisiert man die Bildung durch einen Vergleich der beiden Durchmesser, so ergeben sich Index-Werte, die innerhalb der Hominiden von 56—128 schwanken.

Index des oberen Diaphysenquerschnittes des Femur.

Maori	64,3	Scott
Feuerländer	66,9	Martin
Polynesier	68,3	Bello
Paltacalo-Indianer	72,5	Rivet
Aino	72,7	Koganei
Altecuadorianer	72,7	Bello
Altperuaner	73,5	,,
Patagonier	74,3	,,
Niederkalifornier	75,7	,,
Guanchen	74,6	,,
Neolithische Franzosen	75,1	,,
Japaner	75,1	Koganei
Indianer von Venezuela	76,1	Manouvrier
Berber	76,1	Bello
Malayen	76,7	,,
Gallier	77,0	,,
Niederkalifornier	77,0	Rivet
Andamanen	78,0	
Alamannen der Schweiz	79,6	Schwerz
Schwaben und Alamannen	79,7	Lehmann-Nitsche
Bajuvaren	80,2	Lehmann-Nitsche
Bantu (D.-O.-A.)	80,6	Ried
Negrito	81,7	Bello
Melanesier	82,0	Manouvrier
Australier	82,2	
Mittelalterl. Franzosen	82,3	Bello
Bayern	83,9	Bumüller
Rezente Franzosen	85,3	Bello
Rezente Schaffhauser	85,9	Schwerz
Spy	69,8	Boule
,,	80,0 u. 74,3	Klaatsch
Cro-Magnon	72,2	Bello
Homo neandertalensis	80,0	Boule
Homo neandertalensis	85,3, 80,5	Klaatsch
La Ferrassie	74—76	Boule

Die Rassentabelle zeigt einige ganz charakteristische Unterschiede, obwohl die Mehrzahl der Mittelwerte in die platymere Gruppe fällt. So ist in Europa die Platymerie seit dem Neolithikum in beständiger Abnahme begriffen, und nur die Negroiden und Bantu haben neben den Europäern noch Indices über 80. Das Femur von Homo neandertalensis zeigt ebenfalls nur eine ganz leichte Form der Platymerie. Viel stärker ist sie bei Mongolen und Amerikanern ausgesprochen, am stärksten bei Feuerländern, Polynesiern und Maori. Stenomerie ist eine ausschließlich individuelle Bildung, die sich nur bei eurymeren Typen findet.

In der Regel ist in beiden Geschlechtern der Index der rechten Körperseite etwas höher als derjenige der linken, und in gleicher Weise besitzen allgemein die Männer eine größere Neigung zur Eurymerie als die Weiber.

	♂	♀
Franzosen	85,5	84,7
Bajuvaren	83,6	77,3
Neger	82,9	80,1
Alamannen der Schweiz	80,5	78,5
Japaner	76,4	73,9
Peruaner	74,8	72,0
Aino	73,7	69,2

Verschiedene Rassenserien ergaben deutlich, daß mit stärker abgeplattetem proximalen Diaphysenende ein schwacher Pilaster kombiniert ist und umgekehrt. Stenomerie (bei Bajuvaren) ist stets mit ausgesprochenem Pilaster verbunden. Aber nicht alle Rassen weisen diese Korrelation auf; so findet sich z. B. bei Feuerländern starke Platymerie neben deutlichem Pilaster (Fig. 521).

Da auch bei der Platymerie einzelne Abschnitte der Ursprungsflächen des M. vastus vergrößert sind, wird man auch hier wieder in einer kräftigen Entwicklung dieses Muskels das oder wenigstens ein Kausalmoment für die genannte Bildung erkennen dürfen. Am meisten vergrößert ist das Ursprungsfeld der oberen lateralen Portion des M. vastus intermedius an der Vorderfläche des Knochens, die sogar flachgrubig vertieft sein kann, sowie dasjenige der lateralen Portion des M. vastus lateralis neben dem Insertionsgebiet des M. glutaeus maximus. Auch dieser letztgenannte Muskel trägt also zweifellos zu der lateralen Ausbuchtung bei (vgl. S. 1146). Im Gegensatz zu dieser Auffassung erblickt Bumüller das Wesen der Platymerie in einer Vergrößerung der medialen Fläche auf Kosten der lateralen und in der Ausbildung einer mehr oder weniger scharfen medialen Kante. Er betrachtet die laterale Ausbuchtung daher nur als ein weiteres Entwicklungsstadium, gibt aber zu, daß eine Platymerie auch ohne Vergrößerung und Abplattung der medialen Fläche vorkommen kann. Da die Funktion der genannten Muskeln in der Streckung des Unterschenkels im Kniegelenk bezw. bei fixiertem Unterschenkel in der Hebung des ganzen Körpers auf den letzteren beruht, so ist sowohl die Hockfunktion (Turner), als auch das Steigen auf unebenem Terrain (Manouvrier) für die Entstehung der Platymerie verantwortlich gemacht worden.

Fig. 521. Femur eines Feuerländers mit Platymerie von vorn. 1/3 nat. Gr.

Unter den Anthropomorphen ist nur Orang-Utan platymer mit einem Index von 71,2 (67—75); Gorilla hat einen Index von 81,0 (72—89), Schimpanse von 82,8 (72—96) und Hylobates ebenfalls von 82,8 (69—95). Der Index nimmt übrigens mit dem Alter ab, d. h. das Femur verbreitert sich sowohl in seinem oberen Drittel als auch in der Mitte im Laufe der Ontogenie. Interessant ist, daß das Femur des Gorilla in seiner oberen Partie weniger abgeplattet ist, als in der Diaphysenmitte, was sich weder bei den andern Anthropomorphen noch bei den Hominiden findet.

Daß das Femur ähnlich wie der Humerus auch eine Torsion aufweist, ist oben schon angedeutet worden. Sie kann am besten aus der gegenseitigen Stellung von Collumaxe und Condylentangente bestimmt werden.

Gemäß den folgenden Zahlen findet sich die schwächste Torsion beim rezenten Europäer und Japaner. Europäische Neolithiker und vor allem der Cro-Magnon-Typus zeigen aber höhere Winkelwerte, während Homo neandertalensis sich kaum von den rezenten europäischen Formen unterscheiden dürfte. Starke Torsion besitzen ferner die Negroiden, Amerikaner, Melanesier und Polynesier. Bei den Maori erreicht die Torsion einen individuellen Wert von 47°. Eine Zunahme des Winkels während der Ontogenie

Torsion dex Femur.

Schweizer	8°	MARTIN	Paltacalo-Indianer	10°1	RIVET
Schwaben und Alamannen	9°4	LEHMANN-NITSCHE	Niederkalifornier	19°1 ♀ 24°6	,,
Bajuvaren	10°	LEHMANN-NITSCHE	Ägypter (Naqada)	21°7 ♀ 26°1	WARREN
			Patagonier	22°	BELLO
Japaner	11°5	KOGANEI	Altägypter	22°8	,,
Österreicher	12°	MIKULICZ	Melanesier	22°8	,,
Gallier	12°8	BELLO	Niederkalifornier	22°8	,,
Alamannen der Schweiz	13°1	SCHWERZ	Negrito	23°	,,
			Senoi	26°	MARTIN
Mittelalterliche Franzosen	13°6	BELLO	Polynesier	27°2	BELLO
			Maori	39°7	,,
Rezente Franzosen	14°4	,,	Neandertaler	9°5	KLAATSCH
Guanchen	15°3	,,	,,	10°	BOULE
Neger	17°1	,,	,,	13°	RIVET
Malayen	17°4	,,	La Ferrassie	18°	,,
Feuerländer	18°3	MARTIN	Spy	12°	KLAATSCH
Berber	18°5	BELLO	,,	13°5	BELLO
Neolithiker Frankreichs	18°5	,,	,,	20°	RIVET
Altecuadorianer	19°1	,,	Cro-Magnon	35°	BELLO

konnte noch nicht sicher nachgewiesen werden, und auch die sexuelle Differenz ist nicht eindeutig, obwohl bei der größeren Zahl der untersuchten Gruppen, besonders in Amerika, die Torsion im weiblichen Geschlecht etwas größer ist als im männlichen.

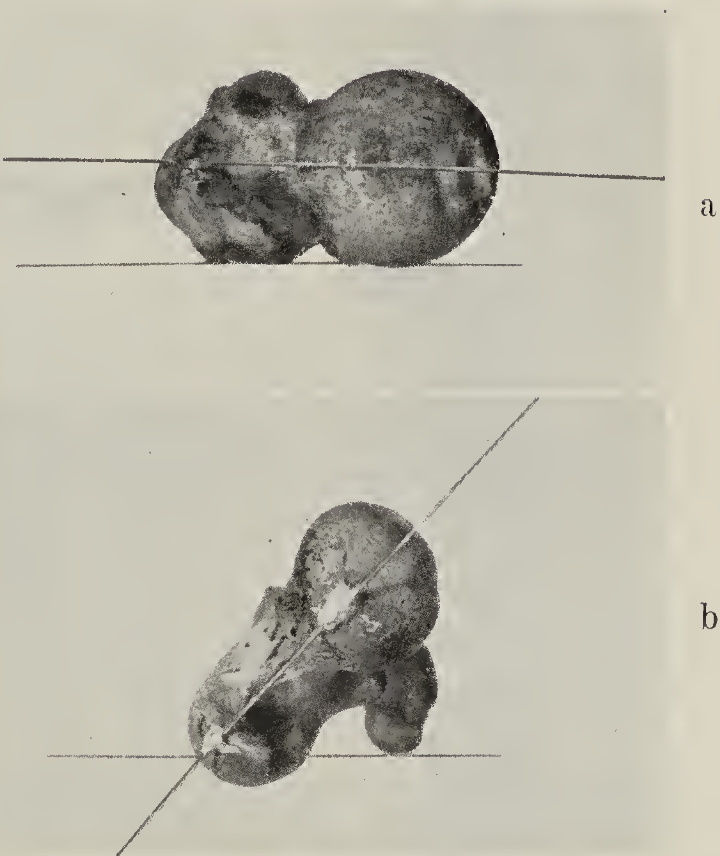


Fig. 522. Femur a eines Europäers und b eines Maori mit Collumaxe und Condylentangente von oben gesehen.

Individuell geht die Schwankung z. B. beim rezenten Menschen von —25° bis + 42° (nach WARREN und MIKULICZ); doch sind negative Winkelwerte sehr selten. Unter den Anthropomorphen dagegen kommen solche bei Gorilla in 17 Proz., bei Schimpanse in 29 Proz. und bei Orang-Utan sogar in 80 Proz. vor, ein Beweis dafür, daß bei diesen Formen die Torsion eine viel geringere ist als bei den Hominiden. Bei den jugendlichen Tieren ist dies noch ausgesprochener, so daß man auf eine Zunahme der Torsion mit dem Alter schließen muß. Die Mittelwerte für die genannten Formen sind: Gorilla + 7°7 (— 6° bis + 30°), Schimpanse + 5°4 (— 11° bis + 18°), Orang-Utan — 3°9 (— 13° bis + 10°), Hylobates + 8°4 (— 8° bis + 26°).

Mit der größeren oder geringeren Torsion des Femur ändert sich auch die Krümmung der Diaphyse, die beim Neugeborenen noch fast vollständig fehlt, sich erst während der Kindheit (vom 2. Jahre an) ausbildet und mit dem Alter noch eine Zunahme zeigt. Die gestreckte Form des Femur mit geringer oder fehlender Krümmung kann daher als infantiler Typus bezeichnet werden.

Legt man das Femur auf seine Hinterfläche auf, so pflegt der höchste Punkt der konvexen Vorderfläche im unteren Drittel des Knochens zu

liegen, kann aber auch bis in die Mitte hinaufrücken. Es hängt eben diese Lage der höchsten Erhebung nicht nur von der Diaphysenkrümmung, sondern auch von der Längenentwicklung der Condylen, von der Torsion und ferner davon ab, auf welchen Punkten das obere Ende des Femur aufruht. Betrachtet man dagegen nur die Krümmung für sich, so überzeugt man sich, daß das Krümmungsmaximum bei den meisten rezenten Femora über der Mitte der Länge des Femur in natürlicher Stellung gelegen ist, während es sich bei Homo neandertalensis im unteren Teil derselben findet. Darum ist es richtiger, auch bei der Messung nur die Diaphysenkrümmung als solche zu berücksichtigen und die Epiphysen dabei ganz außer Acht zu lassen. Hinsichtlich der Schaftkrümmung (vgl. Technik Nr. 27, S. 1043 und ferner S. 1046) lassen sich folgende drei Haupttypen nach Ried unterscheiden: 1. Kampylomorphe oder gekrümmte Femora. Von der äußeren Seite gesehen, verläuft die Umrißlinie der ventralen Fläche aus der Grube oberhalb der Condylen allmählich und stets ansteigend in gleichmäßiger Wölbung bis zum höchsten Punkte der Krümmung. 2. Klastomorphe oder geknickte Femora: die Wölbung ist nicht gleichmäßig, sondern der Knochen ist in seinem unteren Viertel energischer ausgebogen als bei 1. Hieran schließt sich bis gegen die Schaftmitte hin eine im allgemeinen geradlinige Strecke, dann erst diejenige mit der höchsten Krümmung. Die gekrümmte Strecke ist also hier kürzer als bei Typus 1. Die flache Strecke von Typus 2 fällt im allgemeinen mit der stärksten Pilasterentwicklung zusammen. 3. Orthomorphe oder geradlinige Femora. Die Umrißlinie der ventralen Fläche verläuft im allgemeinen geradlinig in der unteren Hälfte des Knochens, und der Punkt der höchsten Krümmung liegt hoch oben. Stets ist im distalen Fünftel oder Viertel der Diaphyse eine sehr leichte, ventralwärts gerichtete Schwingung zu sehen, die der Abknickung von Typus 2 entspricht. Orthomorphie ist im allgemeinen am besten bei den absolut großen und robusten Femora ausgesprochen. Der höchste Punkt der so gemessenen Krümmung liegt ganz regelmäßig über der Mitte derselben; der Radius der Krümmung aber unterliegt einer großen Variabilität und geht bei Niederkaliforniern z. B. von 81—127 (Mittel 101,8), bei Paltacalo-Indianern sogar von 55[1])—256, doch fallen die meisten individuellen Werte zwischen 80 und 110. Bei Homo neandertalensis schwankt der Radius von 55,3 bis 93,5 mit einem Mittel von 72,4 (Boule), was einer außerordentlich starken Krümmung entspricht. Bedeutend ist diese auch bei den Wedda.



Fig. 523. Rechtes Femur eines Buschmannweibes, von der medialen Seite mit Pilaster und starker Krümmung. $^1/_3$ nat. Gr. Phot. Pöch.

1) Wohl andere Technik; denn Ried (1927) fand an Spy I 65 als niedrigsten Radius.

Deutlich ist die Beziehung der Krümmung zur Länge des Knochens und zum Pilaster, denn je mehr dieser letztere ausgebildet ist, um so stärker ist auch die Krümmung der Diaphyse (Fig. 523). Dies erlaubt den Schluß, daß die Krümmung den gleichen funktionellen Ursachen wie jener seine Entstehung zu verdanken hat (MANOUVRIER, ANTHONY und RIVET). Daher auch die große individuelle Variabilität dieser Krümmung, da ja die individuellen Unterschiede des Muskelsystems außerordentliche sind. An krankhaft veränderten Femora von Individuen mit einseitiger spinaler Kinderlähmung fehlt sowohl Krümmung wie Pilaster (PAUL-BONCOUR), während umgekehrt bei Rachitis eine sehr starke Krümmung auftreten kann, die jedoch nach Form und Lage von der normalen durchaus verschieden ist. Die Krümmung der Femurdiaphyse der Anthropomorphen, die bedeutender[1]) ist als diejenige der rezenten Hominiden (Radius bei Gorilla 70,8, bei Schimpanse 77,5), bedarf allerdings einer anderen Erklärung. Auffallend ist die gestreckte Form des Pithecanthropus-Femur, die dem infantilen Typus entspricht. Auch die Femora verschiedener anderer Affengenera sind gestreckt.



Fig. 524. Oberes Ende zweier Tiroler Femora mit verschiedenem Collo-Diaphysen-Winkel. Phot. MOLLISON.

Außer der Torsion besitzt das menschliche Femur noch eine verschiedene Seitwärtsneigung, da die Längsachse des Knochens im aufrecht stehenden Individuum ja nicht senkrecht gerichtet ist. Der diese Neigung ausdrückende Condylo-Diaphysen-Winkel, bei welchem die Tangente an den Unterrand der Condylen als horizontal angenommen wird, schwankt allerdings in nicht sehr großen Grenzen: Schwaben und Alamannen Bayerns 9°7, Alamannen der Schweiz 9°7, rezente Bayern 9°5, rezente Schweizer 11°, Bajuvaren 10°3, PaltacaloIndianer ♂ 9°8 (4°5—15°), ♀ 10°1 (4°—17°), Spy und Neandertaler 9°.

Anschließend an den Condylo-Diaphysen-Winkel sei hier der Collo-Diaphysen-Winkel erwähnt, der die verschiedene Steilstellung des Femurhalses zum Schaft zum Ausdruck bringt (Fig. 524). Hier ist die individuelle Variationsbreite zwar sehr bedeutend (ungefähr 23°), aber es lassen sich doch auch einige Rassenunterschiede feststellen.

Collo-Diaphysen-Winkel des Femur.

Altecuadorianer	121°2	BELLO
Paltacalo-Indianer	121°2	RIVET
Feuerländer	123°	MARTIN
Berber	124°1	BELLO
Ägypter (Naqada)	125°5	WARREN
Österreicher	125°5	MIKULICZ
Bantu	125°7	RIED

1) Wohl durch andere Technik ermittelt.

Rezente Franzosen	125°8		Bello
Alamannen der Schweiz	126°4		Schwerz
Bajuvaren	126°7		Lehmann-Nitsche
Schwaben und Alamannen	126°8		,, ,,
Neger	126°8		Manouvrier
Rezente Bayern	127°		Bumüller
Polynesier	127°6		Bello
Neolithiker	128°		,,
Senoi	128°		Martin
Niederkalifornier	128°2		Bello
Japaner	128°2		Koganei
Malayen	129°		Bello
Patagonier	129°		,,
Australier	130°		Lustig
Negrito	132°6		Bello
Rezente Schweizer	133°		Martin
Homo neandertalensis	116°	(110°—125°)	Boule
,, ,,	115°		Klaatsch
Cro-Magnon	126°		Bello

Nach Humphry ist der Winkel im allgemeinen bei kurzen Knochen und weitem Becken, also auch bei weiblichen Femora, kleiner, als bei großen Knochen und engem Becken. Damit steht aber die Tatsache im Widerspruch, daß, entgegen der bisherigen Annahme, bei Dreiviertel aller bis jetzt untersuchten menschlichen Gruppen der Winkel im weiblichen Geschlecht etwas offener ist als im männlichen (Bello). Die Differenz ist allerdings nicht groß; auch handelt es sich nur um einen Unterschied in den Mittelwerten.

Collo-Diaphysen-Winkel des Femur, nach dem Geschlecht getrennt.

	♂	♀		♂	♀
Japaner	128°0	129°7	Bantu	124°9	127°1
Neger	126°4	127°6	Ägypter	124°3	126°8
Niederkalifornier	126°4	128°3	Peruaner	124°2	124°5
Franzosen	125°1	127°9	Paltacalo-Indianer	121°1	121°4

Erwähnenswert ist, daß der Winkel während des postfetalen Lebens abnimmt, denn europäische Feten und Neugeborene haben noch einen Winkel von 140°, ein Vorgang, der sich in gleicher Weise bei den Anthropomorphen vollzieht, wofür wohl Belastung und Muskelwirkung verantwortlich zu machen sind. Aus diesen Momenten erklärt sich wohl auch der sehr niedrige Winkel des Homo neandertalensis und die starken Veränderungen, die der Winkel bei pathologischen Zuständen erfährt. Eine Abnahme des Winkels in höherem Alter soll jedoch nicht stattfinden (Humphry). Hirsch hat auch gezeigt, daß eine starke Neigung des Schenkelhalses meist mit Stenomerie verbunden ist, d. h. daß der Querschnitt unterhalb des Trochanter minor eine annähernd dreieckige asymmetrische Form hat, bei steilem Halse dagegen eine mehr rundliche und mehr symmetrische.

Im oberen Abschnitt der Diaphyse finden sich gelegentlich noch eine Reihe von Bildungen, die zum Teil in Verbindung mit den bereits erwähnten leicht meßbaren Merkmalen der Platymerie, des Pilasters und der Torsion auftreten. So kann der Trochanter minor im Verhältnis zur Diaphyse sehr verschieden gelagert sein, was sich am besten beurteilen läßt, wenn man das Femur derart auf seine ventrale Fläche auflegt, daß die obere Epiphyse gleichmäßig auf der Unterfläche aufruht.

Bei einer solchen Orientierung des Knochens ist der Trochanter minor beim Feuerländer und häufig auch beim Aino axial[1]) gelagert (Fig. 525a), beim Europäer aber reicht er mit seiner Kuppe in der Regel bis zum medialen Knochenkontur, oder überschneidet denselben in leichtem Grade, während

1) Fetalzustand nach Ried (1927, S. 18).

er beim Senoi ein beträchtliches medianwärts vorgeschoben ist (Fig. 525 b). Mit der verschiedenen Lage des Trochanter minor muß natürlich auch die Richtung der Crista intertrochanterica sich ändern; sie ist beim Senoi stark medianwärts gewendet, während sie beim Feuerländer mehr nach abwärts und nach innen verläuft. Dabei ist sie beim letzteren stark konkav vertieft, bei ersterem dagegen sehr flach gestreckt und teilweise fast ganz verwischt. Ein ähnliches Verstreichen der Crista ist auch für das Femur des Homo neandertalensis charakteristisch.

Verschieden verhalten sich schließlich auch die beiden Labia der Linea aspera. So wendet sich das Labium mediale, das beim Europäer sich direkt in die Linea obliqua fortsetzt (Waldeyer)[1]), bei dem hier abgebildeten Senoifemur schon wenig über der Diaphysenmitte nach innen und geht direkt in eine starke Linea obliqua s. intertrochanterica, die sich in der Regel sonst erst viel höher oben an die äußere Lippe der Linea aspera anschließt, über (vgl. das Feuerländerfemur Fig. 525a). Statt des oberen Abschnittes dieser letzteren erstreckt sich beim Senoi eine 20 mm lange Linea pectinea vom Trochanter minor herab, die dann in dem flachen Felde, das von dem Labium laterale und der Linea obliqua begrenzt wird, vollständig verstreicht. Verfolgt man die letztere Linie auf der Vorderfläche des Knochens, so überzeugt man sich, daß auch sie eine verschiedene Richtung haben kann. Mit der Diaphysenachse bildet sie beim rezenten Europäer einen relativ großen Winkel von 36° und 45°, beim Senoi einen solchen von nur 22° und 27°, beim Neandertaler von 22° und bei den Femora aus einem Kurgan von Anau[2]) nur 18°, so daß man eine steile



Fig. 525. Oberes Ende zweier rechten Femora, von der dorsalen Fläche gesehen: a einer Feuerländerin, b einer Senoifrau.

---

1) Dieser Auffassung entgegen steht die Behauptung Henles, daß das Labium mediale stets zum Trochanter hinaufziehe.

2) Über die hier und später wiederholt genannten Kurgane von Anau vgl. Pumpelly, R., 1908, Explorations in Turkestan, Carnegie Institution, Washington. Ein Referat darüber findet sich in L'Anthropologie, Bd. 21, S. 519.

Stellung der Linea obliqua vielleicht als ein primitives Merkmal betrachten kann (Mollison). Bei Homo neandertalensis ist die Linea obliqua übrigens nur ganz schwach entwickelt oder fehlt fast ganz.

Wichtiger noch sind die Umgestaltungen, die das Labium laterale der Linea aspera in seinem oberen Abschnitte erfahren kann, wodurch das Relief dieser Gegend nicht unwesentlich beeinflußt wird. Man unterscheidet hier: 1) einen Trochanter tertius, 2) eine Fossa hypotrochanterica und 3) eine Crista hypotrochanterica.

Die Entwicklung einer dritten trochanterartigen Erhebung im Bereich der Linea aspera unterhalb des Trochanter major und lateral von Trochanter minor findet sich in allen Säugetierordnungen, und bei manchen Formen, wie den Perissodactylen, bei Pferd und Rhinozeros kann der Trochanter tertius den Trochanter major sogar an Größe übertreffen. Bei den Hominiden ist der Trochanter tertius relativ selten, manchmal nur in sehr schwacher Ausbildung vorhanden, gelegentlich aber bis zu 11 mm hoch, 10 mm breit und 35 mm lang (Fig. 526). Bei den Anthropomorphen scheint er stets zu fehlen (Berteaux, Bello), während er bei den Prosimiern mit Ausnahme der Nycticebinae eine regelmäßige Bildung ist. Dem tierischen Trochanter tertius ist der menschliche aber nur dann homolog zu setzen, wenn er aus einem eigenen Knochenkern hervorgeht, worüber noch widersprechende Angaben vorliegen. Dixon (1896) glaubt diesen Nachweis in einigen Fällen erbracht zu haben. Der Trochanter kommt nicht immer bilateral vor, steht in keiner Korrelation zur Massigkeit des Knochens und zeigt in seinem Auftreten auch keinen deutlichen Geschlechtsunterschied (v. Török). Sein Vorkommen in den einzelnen menschlichen Gruppen ist ein sehr verschiedenes. Nach den vorliegenden Statistiken finden sich die folgenden Prozentsätze:

Trochanter tertius.

Neolithische Belgier	38 %	Schweden	37 % (32,5 % Fürst)
Moderne Belgier	30 „	Bajuvaren	24 „
„ Ungarn	♂ 36 % ♀ 34 %	Deutsche	30 „
Nordfranzosen	48 %	Nordländer	32 „
Neger	20 „	Italiener	30 „
Pericues	17 „	Bayern	20 „
Sioux	50 „	Feuerländer	64 „
Lappländer	64 „	Guanchen	72 „

Sehr häufig soll der Trochanter tertius auch bei alten Trojanern gewesen sein (Virchow), während er bei den Calchaqui sehr selten ist.

Im engen genetischen Zusammenhang mit dem Trochanter tertius steht die Fossa hypotrochanterica (Fig. 526). Sie besteht in einer lateral von dem Labium externum der Linea aspera gelegenen rinnen- oder grubenförmigen Aushöhlung, deren Grund bald glatt, bald mit Rauhigkeiten bedeckt ist. Die Entwicklung dieser Fossa kann so stark sein, daß der Angulus lateralis der Diaphyse in ihrem Gebiet ausgezogen und ausgebuchtet erscheint, was natürlich zu einer Vergrößerung des transversalen Durchmessers führen muß. Die Fossa hypotrochanterica findet sich etwas seltener als der Trochanter tertius, bei modernen Ungarn ♂ in 30 Proz., ♀ in 6 Proz., bei Guanchen in 38 Proz., bei Feuerländern in 80 Proz.; sie wurde aber ferner als Regel bei der Bevölkerung der Renntierzeit, sowie an den Skeleten von Spy und Neandertal, hier allerdings neben einem leichten Trochanter tertius gefunden.

Statt der Fossa hypotrochanterica kommt als häufigster Befund bei den meisten untersuchten Gruppen eine Crista hypotrochanterica (Tuberositas glutaealis), d. h. eine rauhe mehr oder weniger aufgeworfene

schmale oder breitere Knochenleiste vor, die stets zur Seite des Labium externum der Linea aspera gelegen ist. v. Török hat sie bei rezenten Ungarn beim Mann in 33 Proz., beim Weib in 59 Proz. nachgewiesen. Viel höhere Werte gibt allerdings Costa.

Gruppe		Trochanter tertius %	Fossa hypotrochanterica %	Crista hypotrochanterica %
Europäer	Skelete	50,0	60,0	50,0
	Einzelne Femora	30,4	29,4	33,0
Asiaten	Skelete	66,0	66,0	—
	Einzelne Femora	50,0	66,0	—
Afrikaner	Skelete	50,0	50,0	33,3
	Einzelne Femora	33,3	50,0	25,0
Amerikaner	Skelete	85,7	100,0	42,8
	Einzelne Femora	64,3	78,6	35,7
Feuerländer	Skelete	90,0	90,0	90,0
	Einzelne Femora	94,6	100,0	94,6
Altägypter	Einzelne Femora	37,5	50,0	37,5

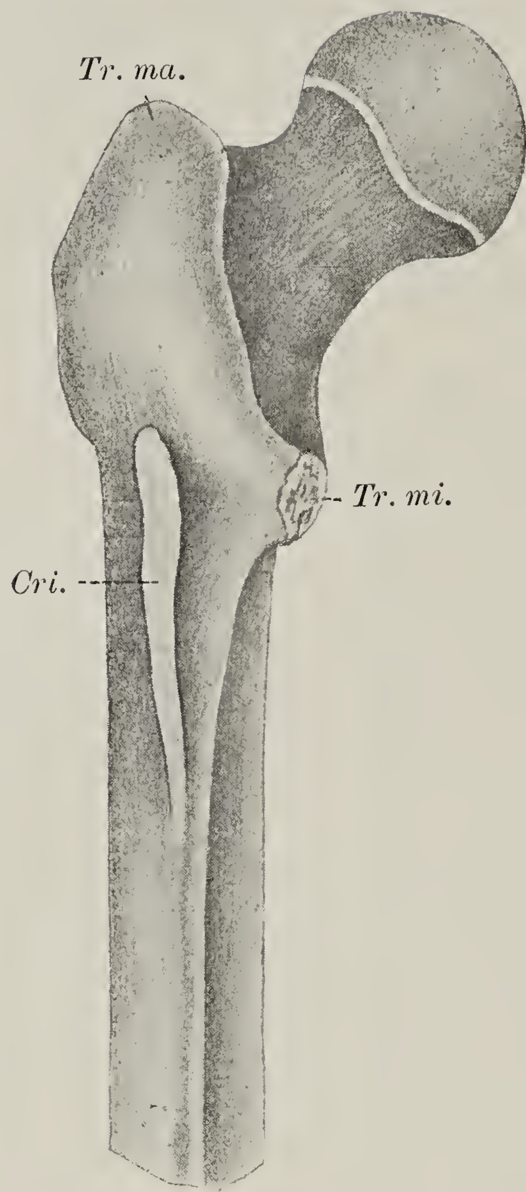
Die drei erwähnten Bildungen kommen nun entweder allein oder aber häufiger in Kombination miteinander vor, und v. Török hat dafür verschiedene Typen aufgestellt, zwischen denen aber auch noch Übergänge beobachtet werden (Fig. 526). Dies ist leicht verständlich, da es sich ja nur um verschiedene Ansatzformen des M. glutaeus maximus handelt, der beim Menschen in Zusammenhang mit dem aufrechten Gang sein Volumen bedeutend vermehrt und seine Insertion proximalwärts verschoben hat. Aus diesen veränderten funktionellen Bedingungen läßt sich auch das Auftreten eines Trochanter tertius verstehen, der aber infolgedessen nicht als ein Atavismus, sondern als ein Neuerwerb aufzufassen ist (Lehmann-Nitsche). Eine direkte Beziehung zur Stärke der Muskulatur besteht übrigens nicht, denn Trochanter tertius und Fossa hypotrochanterica finden sich sowohl an kräftigen wie an schwachen Knochen.

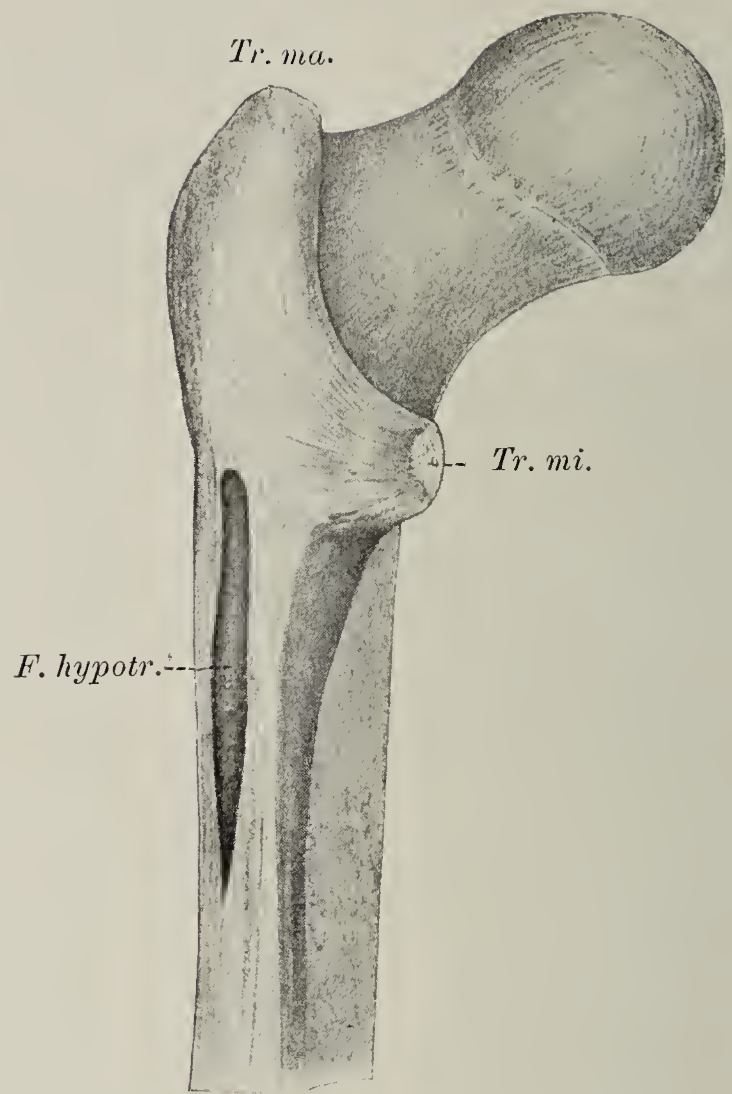
Auch an der oberen Epiphyse des Femur sind verschiedene Merkmale beachtenswert. Die obere Epiphysenlänge (Maß Nr. 13) hängt naturgemäß von der absoluten Länge des Collum, vom Collo-Diaphysenwinkel und von der Ausbildung des Trochanter major ab. Als Mittelwerte zitiere ich: Alamannen der Schweiz 98,9 mm (♂ 104,9 mm, ♀ 91 mm), Bajuvaren 99 mm, Schwaben und Alamannen Bayerns 98 mm, rezente Schweizer 102,9 mm.

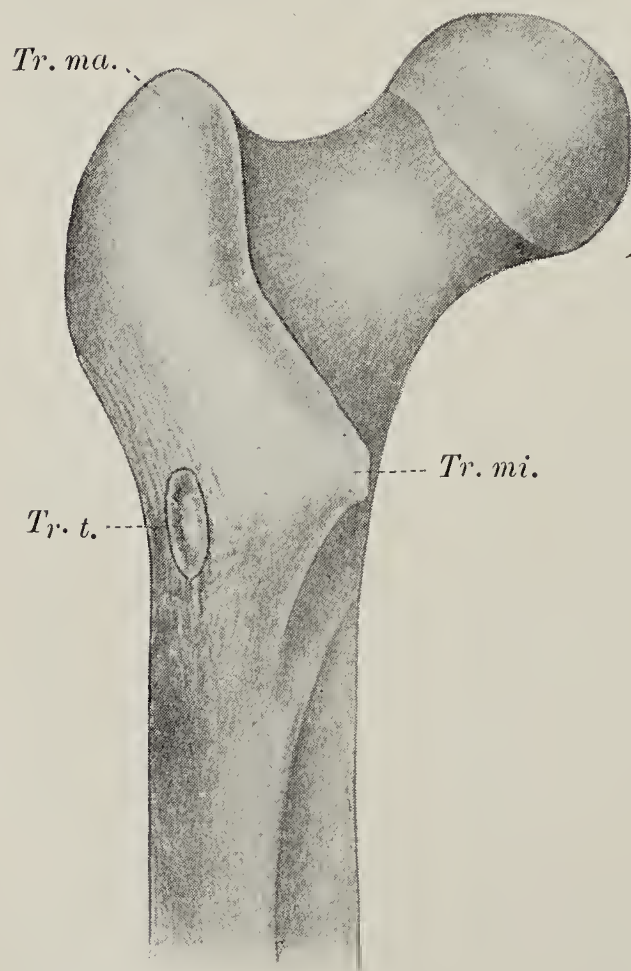
Sehr voluminös ist die Epiphyse auch bei Homo neandertalensis. Dies geht auch aus einem Vergleich der Oberen Epiphysenbreite (Maß Nr. 13a) mit der Größten Trochanterenlänge (Maß Nr. 3) hervor (nach Klaatsch):

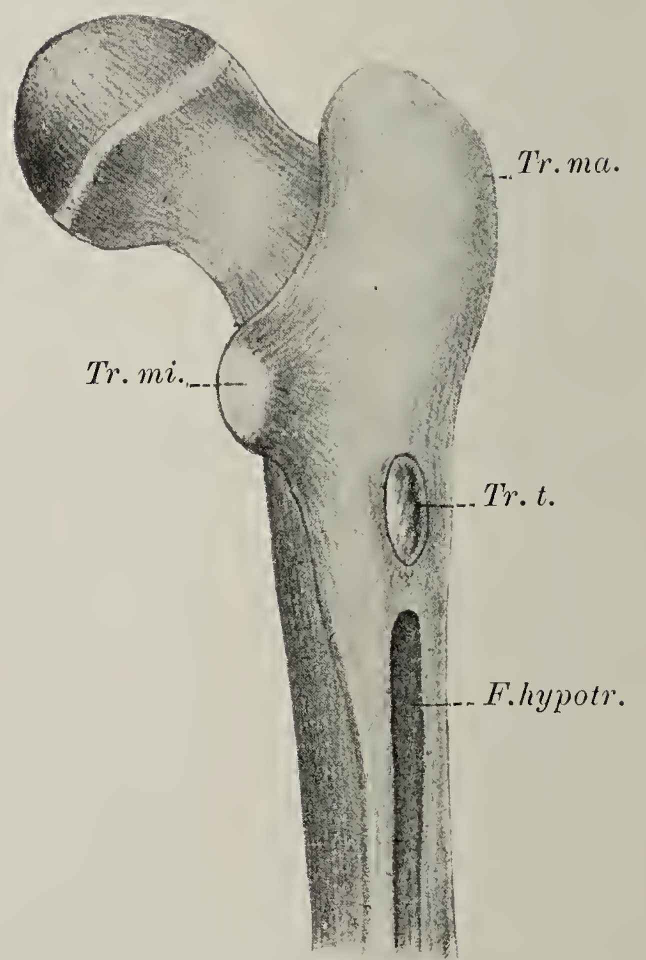
	Trochanterenlänge	Epiphysenbreite	Index
Neandertaler rechts	423 mm	105 mm	40,3
,, links	425 ,,	106 ,,	40,0
Spy	410 ,,	110 ,,	37,2
Combe Capelle	410 ,,	87 ,,	47,1
Aino	394 ,,	86 ,,	45,7
Bajuvaren	462 ,,	94 ,,	49,2
Badener	390—480 mm	84—105 mm	44,0—50,0
Australier	367—483 ,,	72— 98 ,,	49,0—56,1

Schon der Homo von Combe Capelle hat also einen viel grazileren Bau der oberen Epiphyse als Homo neandertalensis und fällt mit seinem Index


Tr. ma.
Tr. mi.
Cri.


Tr. ma.
Tr. mi.
F. hypotr.


Tr. ma.
Tr. mi.
Tr. t.


Tr. ma.
Tr. mi.
Tr. t.
F. hypotr.

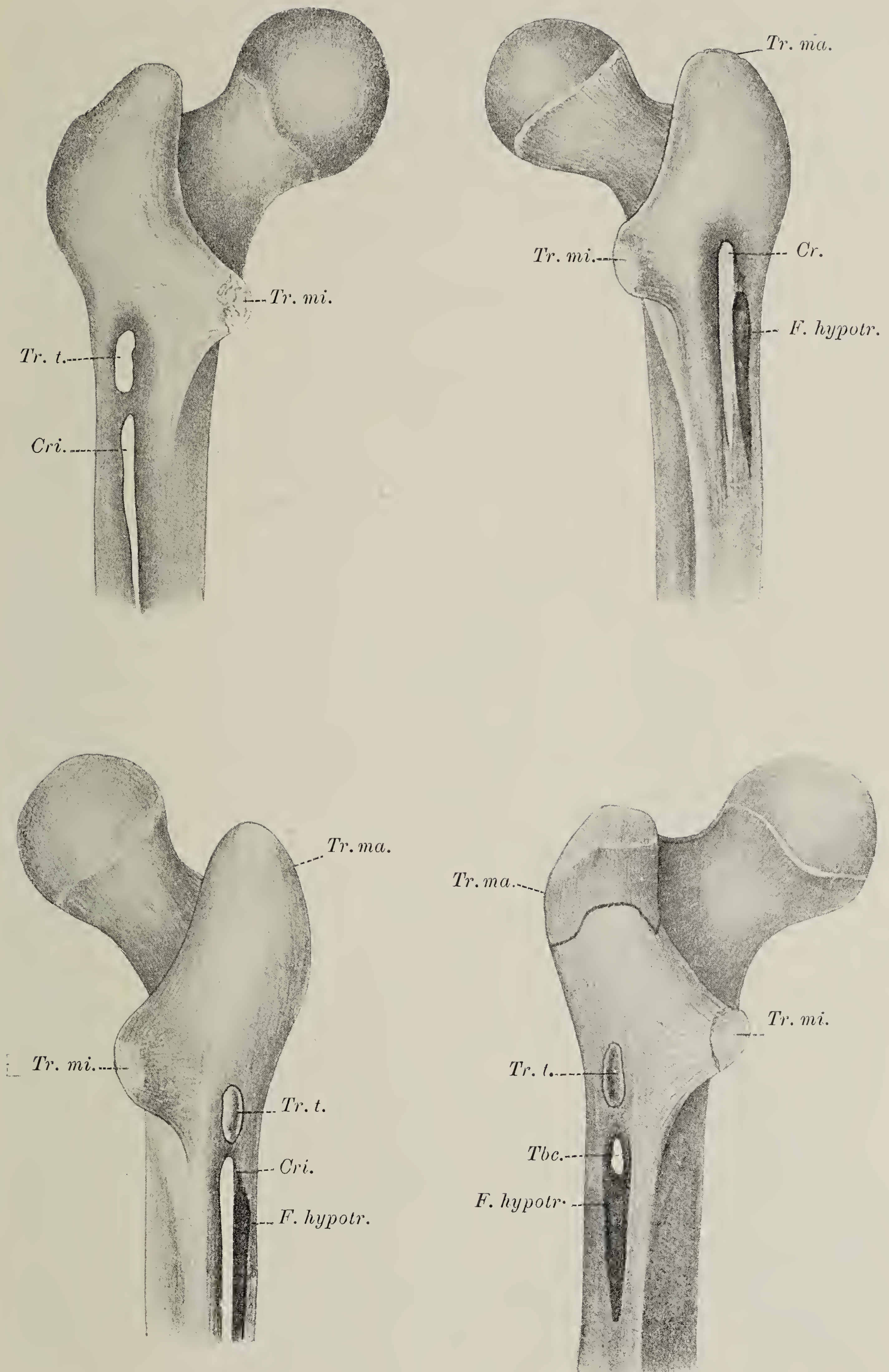


Fig. 526. Schema für das Auftreten des Trochanter tertius, der Crista und Fossa hypotrochanterica. (Nach v. Török.) *Tr.ma.* Trochanter major, *Tr.mi.* Trochanter minor, *Cri* Crista hypotrochanterica, *F. hypotr.* Fossa hypotrochanterica, *Tr. t.* Trochanter tertius, *Tbc.* + *F. hypotr.* Fossa hypotrochanterica mit Tuberculum.

ganz in die Variationsbreite des frühhistorischen und rezenten Menschen. Am weitesten von jener primitiven Form entfernt sich der Australier.

Wichtiger ist die Länge des Collum im Verhältnis zur ganzen Femurlänge in natürlicher Stellung. Der Index der Collumlänge, der bei rezenten Franzosen individuell von 14,8—20,3 schwankt, zeigt eine deutliche sexuelle Differenz in dem Sinne, daß der Femurhals bei der Frau kürzer ist als beim Manne:

	♂	♀		♂	♀
Franzosen	17,4	16,7	Neger	16,4	15,9
Japaner	17,5	16,8	Peruaner	17,5	16,7

Die Rassenunterschiede sind nicht bedeutend, aber doch beachtenswert, wie die wenigen Zahlen lehren.

Index der Collumlänge des Femur.

Homo neandertalensis	17,4 (Spy 19,9)	Patagonier	16,7
Cro-Magnon	17,0	Berber	16,5
Neolithiker	16,7	Niederkalifornier	16,0
Altecuadorianer	18,0	Polynesier	15,9
Japaner	17,4	Malayen	15,5
Rezente Franzosen	17,3	Negrito	15,4
Neger	16,3		

Bei den meisten primitiven Formen ist die Collumlänge relativ geringer als beim Europäer; ziemlich bedeutend ist sie dagegen bei Homo neandertalensis (mit Ausnahme von La Ferrassie), der sich in diesem Merkmal schon den Anthropomorphen nähert, die (Hylobates ausgenommen) höhere Werte zeigen; Schimpanse 18,8, Orang-Utan 22,3, Gorilla 22,7, Hylobates 13,5.

Sehr verschieden stark ist die Abplattung des Collum ausgeprägt: der Collum-Index beträgt bei Bajuvaren 75,5, bei Negern 80,1, bei Paltacalo-Indianern 80,3, schwankt aber individuell zwischen 70 und 90. Außerdem zeigt das Collum eine Rotation, d. h. seine vertikale Achse liegt nicht in der Ebene der Diaphysenachse, sondern ist mehr oder weniger vornüber geneigt. Individuell schwankt dieser Rotationswinkel bei Bajuvaren von 13° bis 30° bei einem Mittel für diese Gruppe von 19°5, für Schwaben und Alamannen von 17°; beim Neandertaler beträgt er 26° und steigt bei Femora aus einem Kurgan von Anau individuell auf 33°.

Das Caput femoris, das teils sphärisch, teils leicht ellipsoid gestaltet ist, zeigt in seinen absoluten Dimensionen eine außerordentliche Variabilität (Andamanen 36 mm, Australier 42,5 mm, Bajuvaren 47 mm, alte Briten 47,8 mm, Neandertaler und Spy 50—54 mm), doch ist der sexuelle Unterschied hier etwas weniger deutlich ausgesprochen als am Humeruskopf (Größter Durchmesser beim ♂ 49,7 mm, beim ♂ 43,8 mm nach Dwight an frischem Material). Am besten bringt diese Größenunterschiede der Index der Massigkeit zum Ausdruck, der entsprechend dem eben Gesagten in allen menschlichen Gruppen beim Mann höher ist als bei der Frau (Franzosen ♂ 21,3, ♀ 19,9, Niederkalifornier ♂ 21,6, ♀ 19,6). Beim Neger ist er am niedrigsten, nämlich 19,7, erreicht aber beim Japaner 22,0. Spy (ebenso Galley-Hill) hat im Verhältnis zur Knochenlänge einen mächtigen Femurkopf, da sein Index 25,5 beträgt (Mittel für Homo neandertalensis 23,6), ein Wert, der sich ganz an diejenigen der Anthropomorphen anschließt (Gorilla 25,4, Orang-Utan 26,5, Schimpanse 22,5, Hylobates 16,8).

Daneben ist der Index des Caputquerschnittes von geringerem Werte; seine Variabilität geht in den Gruppenmitteln nur von 97,6 bis 101. Bei den meisten Gruppen liegt er zwischen 99 und 100. Es sind also die beiden

Durchmesser meist vollständig oder annähernd gleich groß; besteht eine Größendifferenz, so ist gewöhnlich der vertikale der größere, nur beim Homo von Combe-Capelle und bei Australiern wurde das Gegenteil gefunden (Lustig). Nach Untersuchungen an der neolithischen Bevölkerung von Montigny-Esbly scheinen rundere Femurköpfe mit einem stumpferen Collo-Diaphysen-Winkel korreliert zu sein (Manouvrier und Anthony). Ein Übergreifen der Gelenkfläche des Femurkopfes auf den Hals in Form eines kleinen zungenförmigen Vorsprunges ist bei primitiven und praehistorischen Rassen (auch an dem Skelet von La Ferrassie) relativ häufig und wird mit der habituellen Hockfunktion in Zusammenhang gebracht, da an dieser Stelle beim Kauern Collum und Hüftpfannenrand miteinander in Berührung kommen (daher Empreinte iliaque nach Poirier).



Fig. 527. Unteres Femurende von der Streckseite gesehen: a einer Senoifrau, b einer Europäerin. ½ nat. Gr.

An der unteren Epiphyse fällt zunächst neben der relativ sehr variablen Breitenentwicklung der verschiedenartige Übergang des unteren Diaphysenendes in die Epiphyse in die Augen. In dem einen Fall nämlich sind die relativ breiten Kondylen ohne eigentliche Überleitung dem schmalen Schaft einfach angesetzt, in einem anderen geht die Diaphyse, trompetenartig sich ganz allmählich und gleichmäßig verbreiternd, in die Epiphyse über (Fig. 527). Die erstere Form ist besonders charakteristisch für Homo neandertalensis (Fig. 528), findet sich aber ebenso bei den Senoi, den Anau-Skeleten und individuell auch bei andern Rassen, denn sie kann sowohl durch eine starke Breitenentwicklung der Kondylen als durch geringe Dimensionen des unteren Diaphysenendes hervorgerufen


Fig. 528. Unteres Femurende des Neandertalers von der Streckseite gesehen. Aufnahmen nach dem Gipsabguß. Phot. Mollison.

werden. Die zweite Form ist beim Europäer die Regel. Absolut zeigt die Epikondylenbreite auch eine deutliche sexuelle Differenz; sie beträgt bei Alamannen beim Manne 83,4 mm, beim Weibe 74 mm; das Mittel mit 79,7 mm kommt demjenigen der rezenten Schweizer mit 80,9 mm ganz nahe. Höher sind die Werte beim Neandertaler (87 mm, Spy 90 mm), dessen mächtige Breitenentwicklung der Epiphysen (Fig. 528) schon erwähnt wurde.

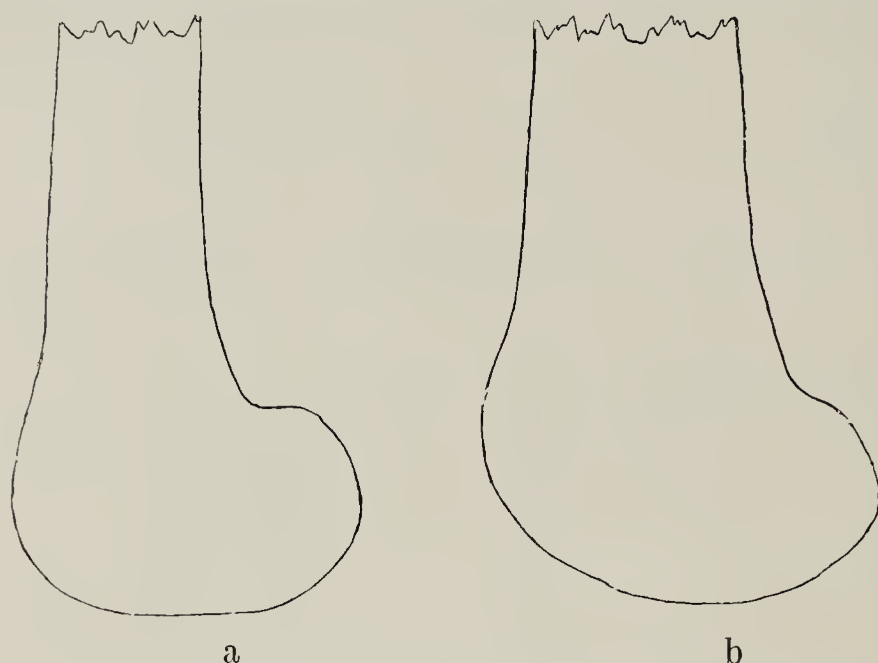


Fig. 529. Unteres Femurende von der lateralen Seite gesehen: a einer Senoifrau, b einer Europäerin. ½ nat. Gr.

Auch die beiden Kondylen selbst zeigen einige Eigentümlichkeiten. So scheint ihre Breitenentwicklung ziemlich großen individuellen Schwankungen zu unterliegen, wobei allerdings der Condylus lateralis stets etwas breiter ist, als der Condylus medialis. Nur das Femur des Neandertalers zeigt ein umgekehrtes Verhalten. Ferner kann der Condylus lateralis bei einigen primitiven Formen in der Seitenansicht im Zusammenhang mit einer Abflachung der Standfläche eine flachelliptische langgestreckte Form annehmen, während er beim rezenten Europäer in der Regel viel gleichmäßiger gewölbt ist. Eine extreme Längenentwicklung des Condylus lateralis ist auch ein charakteristisches Merkmal des Femur des Neandertaltypus; sein Kondylen-Index beträgt im Mittel 80,8 gegenüber einem Mittel für rezente Bayern von 78,9. Bei einer Senoifrau, deren Femur Fig. 529 abgebildet ist, steigt der Index sogar auf 84,8. Im Verhältnis zur Femurlänge (Trochanterenlänge) weisen Neandertal- und Spy-Mensch aber die niedrigsten Indices mit 56,9 bis 60,4 auf; analog niedrige Werte sind bis jetzt nur von Yaghan und Ona bekannt geworden, die unter den rezenten Hominiden die relativ am meisten verlängerten Kondylen zu besitzen scheinen. Der entsprechende Index für den medialen Condylus beträgt für den Neandertaler rechts 63,1, links 64,4, für Spy 61,2, für Le Moustier 61,8; bei Australiern dagegen schwankt er von 68,8 bis 84,7 (Lustig).

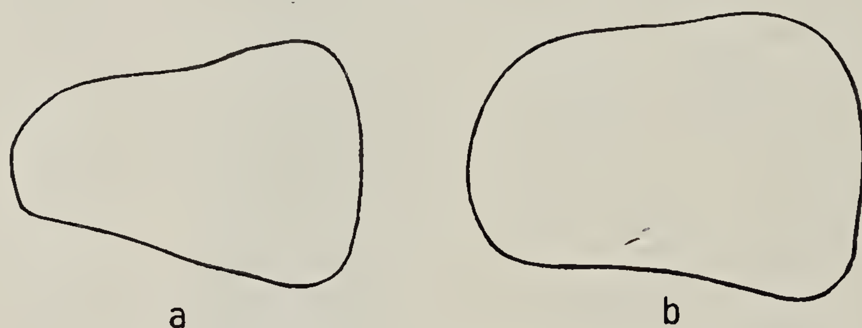


Fig. 530. Querschnitt durch das untere Diaphysenende des Femur: a aus einem Kurgan von Anau, b eines Europäers[1]). (Nach Mollison.)

An die Hinterfläche des Condylus medialis schließt gelegentlich noch eine dreieckige Gelenkfacette an, deren Spitze bis zum Tuberculum supracondyloideum mediale (für den Ansatz des M. adductor magnus) hinaufreichen kann. Sie ist bis jetzt besonders bei Vorderindern und Senoi, auch

1) Kampylomorphes Femur, kein Rassenmerkmal (Ried).

bei dem Skelet von La Ferrassie beobachtet worden, kommt aber auch individuell beim Schweizer vor. Die Entstehung dieser Gelenkfacette ist



Fig. 531. Pithecanthropusfemur (etwa ⅓ nat. Gr.): 1 von vorn, 2 von medial, 3 von lateral, 4 von hinten. (Aus: Anthrop. Anz. Jhg. 2, H. 2, Taf. 2.)

vermutlich auf den Umstand zurückzuführen, daß bei spitzwinkliger Beugung des Knies, z. B. beim Hocken, durch eine Beuge-Schlußrotation der mediale

Femurcondylus so weit auf dem medialen Tibiacondylus nach vorn gleitet, daß die hintere Kante des letzteren oberhalb der normalen Femurgelenkfläche an die Rückseite des Knochens anstößt.

Auch an der ventralen Seite des Knochens kann die Gelenkfläche eine sehr variable Ausdehnung haben, und es scheint eine proximalwärts weit hinaufgreifende Knorpelgrenze für Senoi, Australier und Tasmanier charakteristisch zu sein (vgl. Fig. 527). Während diese Knorpelgrenze bei rezenten Hominiden aber meist steil vom Condylus medialis zum Condylus lateralis ansteigt, verläuft sie bei Homo neandertalensis in sanft sich erhebendem Bogen und steht am lateralen Condylus nur wenig höher als am medialen (Klaatsch). (Vgl. Fig. 528.)

Das Planum popliteum ist in der Regel flach oder sogar konkav (vgl. Fig. 530), kann aber auch mehr oder weniger leicht konvex gestaltet sein, wie dies bei allen fossilen Femora der Fall ist. Der Index popliteus, der in den Rassenmitteln von 70—87 schwankt (Hepburn), sucht diese Eigentümlichkeit zum Ausdruck zu bringen. Ich notiere die folgenden Werte: Alte Briten 73,8, Maori 77,5, Andamanen 71,3, Australier 85,3, Homo neandertalensis 85 (77—91, nach Boule), Pithecanthropus 97. Die stärkste Konvexität zeigt also das Trinilfemur Fig. 531.

Damit sind natürlich die Formverschiedenheiten des unteren Femurendes noch lange nicht erschöpft. So zeigen z. B. Querschnitte oberhalb der unteren Epiphyse, daß der Knochen von einer fast rechteckigen Form in eine annähernd dreieckige übergehen kann, indem sowohl Planum popliteum als auch Vorderfläche des Knochens sich medianwärts neigen. Auf diese Weise verschwindet vielfach die gewöhnlich vorhandene mediale Fläche oder wird vielmehr in eine Kante umgewandelt (vgl. Fig. 530). Eine ausgesprochene und tiefe Fossa suprapatellaris (Klaatsch) ist ein ausschließliches Merkmal der Neandertalrasse. Alle diese Merkmale bedürfen noch der Untersuchung an ausgedehntem Material.

Das Monte Hermoso-Femur, das dem „Tetraprothomo" zugeschrieben wurde, gehört nicht in die menschliche Ahnenreihe, sondern schließt sich am meisten an die Femora der Felidae an (Hrdlička).

2. Patella.

Auch die Patella, die früher zu den Sesambeinen gerechnet wurde, jetzt aber als ein typischer, allerdings in Rückbildung begriffener Skeletteil betrachtet wird, weil er durch die Aufrichtung an funktioneller Bedeutung verloren hat (De Vriese), bietet einiges rassenanatomisches Interesse. Die individuellen Größen- und Formdifferenzen sind beträchtlich. Die absoluten Dimensionen stehen meist (Patagonier vom Chubut), aber nicht immer (Senoi) in Korrelation zur Körpergröße. Von einer breit-ovalen Form zeigt der Knochen alle Übergänge bis zu einer spitz-, ei- oder herzförmigen. Innerhalb der Menschheit überwiegt die erstere, nur in jugendlichem Alter scheint die letztere häufiger vorzukommen. Corner gibt die folgenden Prozentsätze: dreieckige Form 66 Proz., schiefwinklige 20 Proz., elliptische 9 Proz. und rundliche 5 Proz., wobei die zweite und dritte Form bei der Frau häufiger sein sollen als beim Manne. Breite, dicke, d. h. massive, mit Rugositäten versehene Patellae finden sich vorwiegend bei Gruppen mit kräftigem Körperbau.

Maße und Index der Patella.

Maße	Europäer	Chancelade r.	Chancelade l.	Chubut-Patagonier	Araukaner
Größte Höhe	41,2 (37—47)	44	45	43,4 (30—50)	39,0 (33—35)
Größte Breite	42,4 (38—48)	52	53	45,3 (34—51)	42,0 (36—46)
Größte Dicke	19,3 (14—24)	25	25	20,5 (17—24)	18,5 (15—21)
Höhe der Facies articularis	28,5 (22—33)	32	31		
Breite der inneren Gelenkfacette	19,4 (17—23)	21	21		
Breite der äußeren Gelenkfacette	24,8 (21—27)	30	30		
Höhenbreiten-Index	97,1 (92,5—102,4)	84,6	84,9	97,0 (85,4—147,0)	94,8 (86,7—106,1)

Der Höhenbreiten-Index orientiert am besten über die allgemeine Ausdehnung des Knochens; je niedriger er ist, um so breiter ist die Patella. In der Regel ist die menschliche Patella etwas breiter als hoch. Die breite Form ist besonders deutlich ausgesprochen bei den Skeleten von Spy, Krapina, La Chapelle-aux-Saints und Chancelade. Die Patella des Homo von La Chapelle-aux-Saints hat eine absolute Breite von 46 mm, eine Höhe von 39 mm und eine Dicke von 21 mm.

Aber der Höhenbreiten-Index hat für die Rassendiagnose keine große Bedeutung, da das Verhältnis von Höhe zu Breite großen Schwankungen unterliegt und die absoluten Maße ebenfalls sehr variabel sind. Bessere Resultate gibt der Höhen-Index (Patellarhöhe im Verhältnis zur Länge von Femur + Tibia) und in gewissem Sinne auch der Breiten-Index (Patellarbreite im Verhältnis zur Epikondylenbreite des Femur).

Maße und Indices der Patella. (Nach de Vriese.)

Gruppe	Höhe ♂	Höhe ♀	Länge von Femur + Tibia ♂	Länge von Femur + Tibia ♀	Höhen-Index ♂	Höhen-Index ♀	Breite ♂	Breite ♀	Epiphysenbreite des Femur ♂	Epiphysenbreite des Femur ♀	Breiten-Index ♂	Breiten-Index ♀
	mm	mm	mm	mm			mm	mm	mm	mm		
Buschmänner	35	—	742	—	47	—	36	—	69	—	52	—
Australier	39	36	820	768	47	47	40	35	73	66	54	53
Neger	41	37	837	770	48	48	41,5	37,5	78	70	53	53
Melanesier	41	38	824	764	50	50	41,5	37,5	77,5	70	53	53
Malayen	41,5	37	804	709	51,5	52	44	37,5	78	67,5	56	55
Negrito	38	35,5	725	668	52,5	53	37,5	36,5	69,5	61	54	59
Europäer	43,7	39,7	823	751	53	53	44,7	40	83	74	54	54
Feuerländer	42,5	40	830	738	51	54	44	40	83	74	53	54
Polynesier	45	36	820	727	54	50	45,5	38	81,5	70	55	54
Chinesen	42	36	777	715	54	50	44	37	77	66,5	57	55
Südamer. Indianer	41	38	751	714	54,5	53	41	39	78	71	52,5	54,5
Eskimo	43	41	772	728	55,5	56	43	42,5	79,5	77	54	55
Japaner	42,7	34,2	743	667	57,5	51	43,5	36,5	79,5	68,7	55	53
Spy	47	—	760	—	62	—	41	—	71,5	—	57	—
Orang-Utan	21	—	482	—	43,5	—	21	—	54	—	38,5	—
Schimpanse	26,5	—	523	—	50	—	25,5	—	60	—	42,5	—
Hylobates	19,5	—	385	—	50.5	—	16	—	30	—	53	—
Gorilla	32	—	605	—	52,5	—	35	—	80	—	44,5	—

Danach beträgt der mittlere Höhen-Index für die Hominiden 52,5, der Breiten-Index 54,0; eine sexuelle Differenz besteht nicht. Bei Feten

und Neugeborenen ist die Patella relativ noch besser entwickelt als bei Erwachsenen, so daß sich also auch in der Ontogenie eine Rückbildung bemerkbar macht. Die Mehrzahl der Anthropomorphen hat im Vergleich zum Menschen relativ kleine Patellae, die kleinsten Orang-Utan; die größten Gorilla. Die absoluten Maße differieren aber durchaus.

Der obere und äußere Rand des Knochens ist nicht selten mehr oder weniger eingekerbt, und zwar an der Stelle des Ansatzes der Sehne des M. vastus lat. Tiefe Einkerbungen finden sich in 3 Proz. der Fälle, und zwar beidseitig doppelt so häufig als einseitig. Da an derselben Stelle auch gelegentlich Fissuren auftreten, die nicht durch ein Trauma hervorgerufen sein können, so ist es wahrscheinlich, daß das Auftreten bezw. Fehlen eines sekundären Knochenkernes für die genannten Bildungen verantwortlich zu machen ist. Lippenförmige Wucherungen der Knochensubstanz am Patellarrand treten (ohne anderweitige pathologische Veränderungen) mit dem Alter fast regelmäßig auf (Todd, 1921).

Was die menschlichen Rassenunterschiede anlangt, so ergibt sich aus der obigen Tabelle, daß sich niedere Patellae vorwiegend bei den Negroiden, mittelbreite bei den Europäern und Amerikanern und breite bei den Mongoloiden finden. Niedere Indexwerte von 40—45 kommen fast nur bei Negern, Australiern, Melanesiern, hohe von 55—63 am häufigsten bei Mongolen und Mongoloiden vor. Auch hinsichtlich der Breitenentwicklung stehen wieder Negroiden und Mongoloiden einander gegenüber.

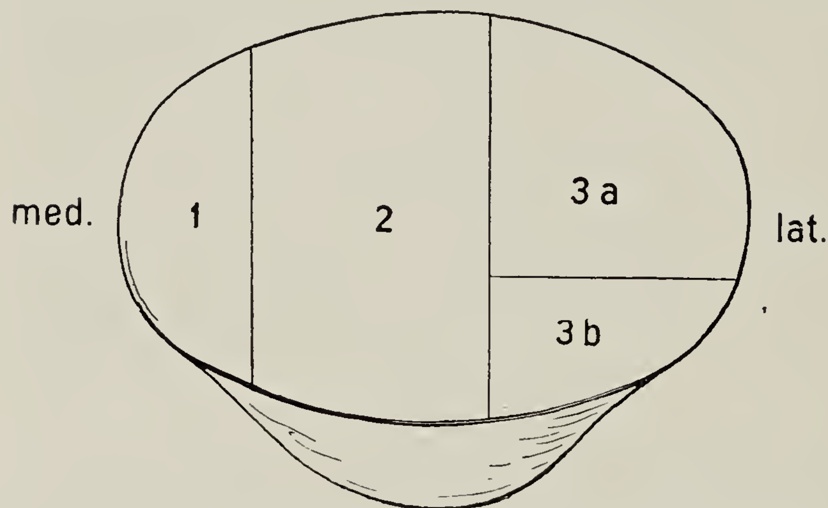


Fig. 532. Schema der Gelenkfläche der Patella eines Inders des Pandschab. (Nach Lammont.)

In manchen Fällen ist die Gelenkfläche sehr kompliziert gestaltet, und Reber hat fünf, Goodsir sogar sieben einzelne Facetten unterschieden, die allerdings nur selten alle deutlich sind.

Vergleicht man z. B. die Patella eines Europäers und diejenige eines Pandschab-Inders miteinander, so ist das mediale Feld (Nr. 1 der Fig. 532) bei ersterer viel breiter als bei letzterer. Der charakteristische Unterschied liegt aber in der lateralen Facette (Nr. 3a). Sie ist beim Inder deutlich ausgehöhlt und, im Zusammenhang mit der Hockfunktion, der Artikulation mit dem Condylus lateralis des Femur bei extremer Beugung im Kniegelenk angepaßt. Dafür ist das Feld 3b, die Extensionsfacette, schmaler als beim Europäer (Lammont). Auch die vertikale Crista (Feld 2 der Fig. 532) ist sehr verschieden gestaltet, beim Senoi z. B. so stark konvex erhoben, daß am Kamm ein Winkel von annähernd 100° entsteht, während dieser Winkel bei Europäern im Mittel 150° beträgt.

3. Tibia.

Von den beiden Unterschenkelknochen hat die Tibia als der statisch wichtigere Teil auch für die anthropologische Untersuchung die größere Bedeutung. Von ihrer Länge ist auch diejenige der Fibula mehr oder weniger abhängig, doch ist ihre Größenschwankung sowohl absolut wie relativ und damit ihr Einfluß auf die Körpergröße geringer als diejenige des Femur.

Aus 2000 normalen Knochen weißer Amerikaner ergibt sich eine mittlere Tibialänge für den Mann von 365 mm (310—445 mm), für das Weib von 345 mm (280—390 mm), aus 254 Alamannentibiae für den Mann von 373 mm, für das Weib von 342 mm, für 200 männliche Naqada 365 mm (311—412 mm), für weibliche 335 mm (289—378 mm) und für 73 männliche Paltacalo-Indianer 344 mm (309—378 mm), für weibliche 311 mm (291—342 mm). Bei kleinwüchsigen Rassen können die Werte natürlich noch tiefer gehen, wie die individuelle Schwankung für männliche Aino von 283—370 mm (Mittel 331 mm) beweist. Die sexuelle Differenz ist deutlich ausgesprochen; die Länge der weiblichen Tibia beträgt in den einzelnen Serien nur 91—95 Proz. der männlichen.

Die bilaterale Asymmetrie ist nicht immer so eindeutig zugunsten der linken Seite wie beim Femur.

	♂	♀
	%	%
Rechte Tibia länger	43	32
Linke Tibia länger	25	54
Beide Tibien gleich lang	29	14

Es findet vermutlich häufig eine Kompensation von Tibia- und Femurlänge statt, wodurch die ganze linke Extremität doch, wenigstens in einem großen Prozentsatz der Fälle, das Übergewicht über die rechte erhält (vgl. Somatologie S. 443).

Der Längendicken-Index beträgt bei Bajuvaren 19,9, bei Alamannen der Schweiz 20,5 (♂ 21,5, ♀ 19,9), bei Mongoloiden 21,3 (Soularue), für Spy 26,2. Für den Index der Massigkeit gebe ich die folgenden Werte:

	♂	♀		♂	♀
Neger	19,8	19,7	Paltacalo-Indianer	21,5	20,9
Neolithiker von Orrouy	20,0	20,7	Ona	21,5	—
Pariser (St. Marcel)	20,1	20,2	Cro-Magnon	23,2	—
Niederkalifornier	20,4	19,6	Homo neandertalensis	24,0	—

Die Massigkeit des Knochens ist also am geringsten bei den Negern, am größten bei Homo neandertalensis.

Deutliche Rassenunterschiede scheinen in der Größenentwicklung der oberen und unteren Epiphyse, besonders im Verhältnis zur ganzen Tibialänge zu bestehen:

	Tibialänge		Obere Epiphysenbreite		Untere Epiphysenbreite	
	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Schweizer	365 mm		72,7 mm		51,7 mm	
Feuerländer	338 ,,		71,6 ,,		51,2 ,,	
Aino	339 mm	319 mm	73,7 mm	67,4 mm	50,6 mm	46,5 mm
Japaner	333 ,,	309 ,,	74,3 ,,	66,8 ,,	50,8 ,,	45,4 ,,
Senoi	323 ,,	319 ,,	64,0 ,,	62,5 ,,	43,5 ,,	40,5 ,,

So spärlich die einstweilen zum Vergleich vorliegenden Zahlen auch sind, so lehren sie doch die große absolute und relative Epiphysenbreite der Japaner und Aino-Tibien gegenüber derjenigen der Europäer. Auch die Feuerländer haben mächtige Epiphysen.

Viel wichtiger sind die Variationen in der Form der Diaphyse, die allerdings, besonders innerhalb der europäischen Varietäten, große individuelle Mannigfaltigkeit aufweist. Hrdlička hat dieselben in sechs Querschnittstypen zusammengefaßt (Fig. 533).

Die erste beim erwachsenen Europäer am häufigsten vorkommende Form (I) ist diejenige eines Prismas bezw. eines gleichseitigen Dreiecks, bei welchem die eine Seite direkt oder fast direkt nach hinten gerichtet ist. In manchen Fällen sieht diese Seite etwas mehr auswärts, wodurch das Dreieck ungleichseitig und die Basis desselben von der Innenfläche gebildet wird (II). Natürlich gibt es zahlreiche Übergänge zwischen diesen beiden Formen. Die nächste Modifikation entsteht durch eine Aushöhlung der Seitenfläche in den oberen zwei Dritteln des Knochens (III), sie ist häufiger beim Mann und besonders häufig an der Tibia amerikanischer Indianer. Der IV. Typus, der sich im weiblichen Geschlecht selten findet, entspricht einem mehr oder weniger vierseitigen Querschnitt, bei dem die hintere Seite durch einen vertikalen Kamm in eine hintere mediale und eine hintere laterale Fläche geteilt ist. Beim V. Typus ist der innere Winkel verwischt, und die ganze hintere Hälfte der Kontur ziemlich gleichmäßig konvex gewölbt, eine Form, die fast ganz auf weibliche Tibien beschränkt ist. Der VI. Typus schließt dann alle jene Fälle ein, bei denen die Kontur unregelmäßig oval und die äußere bezw. hintere Fläche deutlich konvex ist, während die innere eben sein kann. Er ist bei Europäern und Indianern selten, häufig dagegen bei Negern.

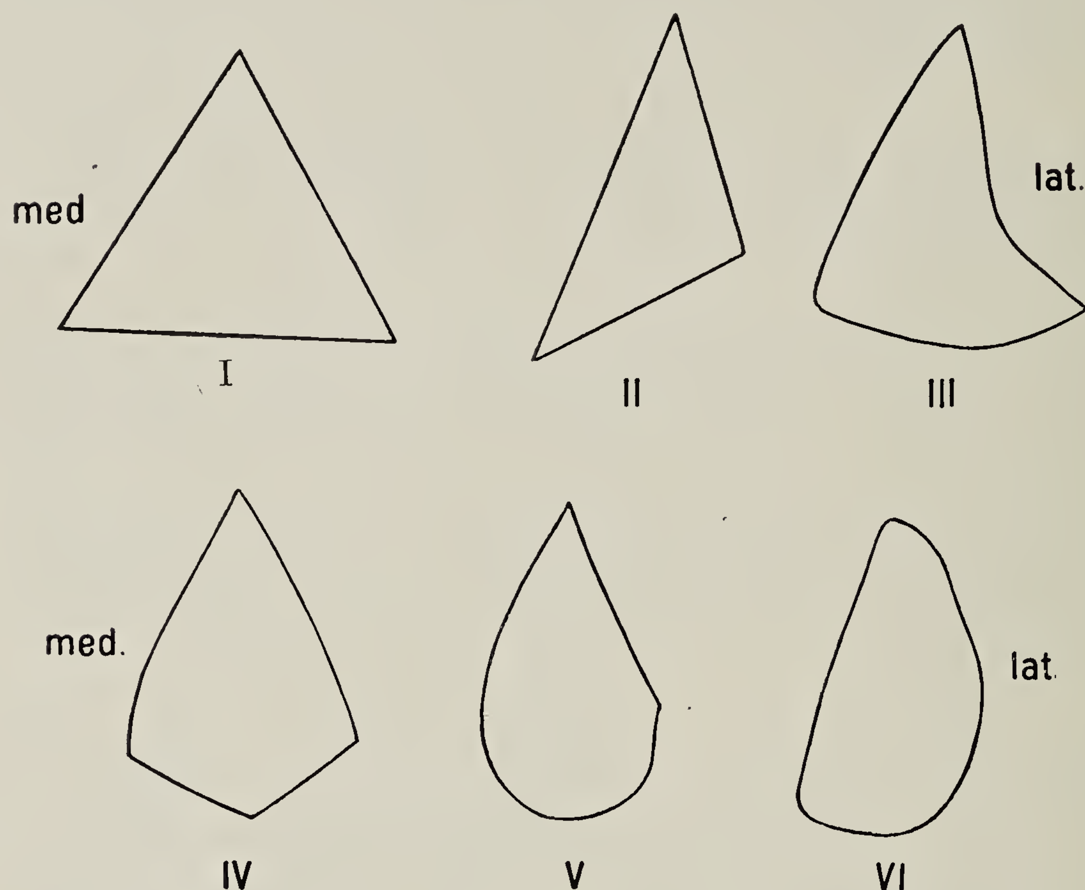


Fig. 533. Sechs Typen des Tibia-Querschnittes in der Mitte des Knochens (teilweise schematisiert). (Nach Hrdlička.)

Von diesen sechs Formen sind vor allem zwei, die dreiseitig typisch europäische und die seitlich abgeplattete (Busk, 1863) beachtet worden. Die letztere Bildung wird als Platyknemie[1]) der ersteren, der Euryknemie, gegenübergestellt und durch das Verhältnis der beiden Durchmesser (in der Mitte des Knochens oder im Niveau des Foramen nutricium) auch zahlenmäßig zum Ausdruck gebracht. Dieser Index cnemicus schwankt individuell von 50—90, zeigt aber doch einige deutliche Rassenunterschiede.

Index cnemicus.

	♂	♀	Autor
Aino (Muschelhaufen)	59,3		Koganei
Wedda	60,5	69,0	Sarasin
Anau	61,5		Mollison
Kalifornische Indianer	62,5		Bello

1) Vom griechischen κνήμη = Schienbein.

	♂	♀	Autor
Neolithiker von Feigneux	62,8		Topinard
Negrito	63,1		Bello
Dolmen von Port Blanc	63,3	64,3	,,
Rezente Aino	63,5		Koganei
Salado-Indianer	63,5		Matthews
Neukaledonier	63,7		Manouvrier
Patagonier	63,8		Bello
Negrito	64,5	65,7	Manouvrier
Cro-Magnon	64,5		Bello
Melanesier	64,7		,,
Andamanen	64,7	67,5	Flower
Polynesier	64,8		Bello
Neolithiker	65,2		,,
Guanchen	66,0		,,
Paltacalo-Indianer	66,1	70,8	Rivet
Malayen	66,6		Bello
Altperuaner	66,9		,,
Senoi und Semang	67,0		Martin
Feuerländer	67,0		,,
Altecuadorianer	68,3		Bello
Pariser (8. Jahrh.)	70,0		Topinard
Schweizer	70,6		Martin
Alamannen der Schweiz	71,4		Schwerz
Rezente Franzosen	71,4		Bello
Schwaben und Alamannen	71,6		Lehmann-Nitsche
Bajuvaren	72,2		,, ,,
Neger	72,3	(69,6—73,5)	Bello (65,9 Manouvrier)
Pariser	73,0		Manouvrier
Mittelalterliche Franzosen (4.—10. Jahrh.)	73,3		Bello
Japaner	73,7		,,
,,	74,1		Koganei
Lothringer (vor dem 19. Jahrh.)	74,1		Manouvrier
Gibraltar	59,3		Duckworth
Spy	65,8		Bello (70,7 Klaatsch)
La Chapelle-aux-Saints	69,0		Boule
Homo neandertalensis (Mittel)	71,3		,,

Vor allem tritt in der obigen Liste die starke Platyknemie der praehistorischen Aino, der Wedda, und der neolithischen Gruppen Europas zutage. Mesoknem sind im Mittel die meisten amerikanischen Typen, ferner Guanchen, Malayen, Negrito, Polynesier u. a. Zur euryknemen Gruppe gehören die rezenten und frühhistorischen Europäer, die Japaner und die Neger. Die meisten praehistorischen europäischen Formen neigen jedoch viel mehr zur Platyknemie als die rezenten, bei denen eine deutliche Platyknemie nur selten (bei Franzosen in 7 Proz. beim Mann und in 18 Proz. beim Weib nach Bello) beobachtet wird. Auch Homo neandertalensis ist deutlich meso- und euryknem; für Homo von Le Moustier wird sogar ein Index von 87,1 (Klaatsch) angegeben, ein Wert, der an das rezente europäische Maximum heranreicht. Meist ist die Abflachung des Knochens im Niveau des Ernährungsloches am größten, und wird nach unten zu etwas geringer; bei manchen Rassen aber (z. B. Wedda) ist der Index in der Mitte am niedrigsten. (Vgl. auch Fig. 534.)

Ein eindeutiger sexueller Unterschied besteht nicht, obwohl in der Mehrzahl der untersuchten Gruppen das weibliche Mittel etwas höher ist als das männliche. Dagegen sind Platyknemie und Euryknemie am kindlichen Knochen stets in geringerem Maße als am erwachsenen ausgesprochen, weil die Tibiadiaphyse erst durch die Ausbildung der Muskulatur modelliert

wird und dadurch ihren ursprünglichen, annähernd zylindrischen Querschnitt mehr und mehr verliert.

Da bei Platyknemie hauptsächlich die hinter dem Ligamentum interosseum gelegene laterale Knochenfläche, die dem Ursprungsgebiet des M. tibialis posterior entspricht, vergrößert ist, so kann man in einer kräftigen Entfaltung dieses Muskels das Kausalmoment für die genannte Bildung erkennen (Manouvrier). Auch rein statische und mechanische Momente, die den Knochen auf seine Strebe- und Biegungsfestigkeit beanspruchen, sind zur Erklärung beigezogen worden (Hirsch), doch kommen sie speziell für die Entstehung der Platyknemie wohl erst in zweiter Linie in Betracht. Daß die Anthropomorphen in leichtem Grade platyknem sind, lehrt die folgende Zusammenstellung; nur Orang-Utan erhebt sich über die menschlichen Mittelwerte, ist also durch starke Euryknemie ausgezeichnet.



Fig. 534. Zwei Tibien von vorn: a eines Europäers mit Euryknemie, b eines Indianers aus einem alten Pueblo in Arizona mit Platyknemie. $^1/_3$ nat. Gr.

Index cnemicus der Anthropomorphen.

	nach Bello	nach Manouvrier
Gorilla	64,2 (56—69)	65,1
Schimpanse	61,9 (55—69)	64,7
Orang-Utan	76,1 (72—81)	76,9
Hylobates	61,9 (54—68)	63,5

In der ganzen Primatenreihe schwankt der Index von 40 bis 90, doch ist die Vergrößerung des antero-posterioren Durchmessers der Tibia bei den niederen Affen und den Halbaffen, wie bei allen Springern, durch eine starke Ausbildung des M. tibialis anterior hervorgerufen.

Sehr verschieden sind auch die Krümmungsverhältnisse der Tibia. Beim Europäer in der Regel ganz gestreckt, ist sie bei manchen Rassen (z. B. Wedda, Senoi, Negrito und Australiern) in ihrer oberen Hälfte mehr oder weniger nach hinten abgebogen, sog. proximale Retroflexion, so daß eine deutliche hintere Konkavität entsteht. Bei anderen Gruppen ist die Diaphyse in ihrem ganzen Verlauf gerade, und nur der alleroberste Abschnitt derselben samt der Epiphyse rückwärts geneigt. Diese sog. Retroversion des Tibiakopfes wird am besten zahlenmäßig durch den Winkel bestimmt, den eine auf der lateralen Gelenktangente errichtete Senkrechte mit der Diaphysenachse bildet. Daneben wird man auch, wenn es sich um die physiologische Erklärung der ganzen Bildung handelt, den

sog. Inklinationswinkel, bei dem die physiologische oder mechanische Achse (welche die Mittelpunkte der oberen medialen und der unteren Gelenkfläche miteinander verbindet) den einen Winkelschenkel bildet, berücksichtigen müssen, weil diese und nicht die anatomische Knochenachse beim aufrecht stehenden Individuum senkrecht gerichtet ist (Technik S. 1050).

	Retroversionswinkel	Inklinationswinkel
Schweizer	7°6	5°3
Bajuvaren	8°8	6°6
Pariser (St. Marcel)	9°5	6°5
Senoi	10°8	7°6
Neolithiker im allgemeinen	11°2	8°6
Rezente Pariser	12°5	8°5
Paltacalo-Indianer	13°7	10°2
Schwaben und Alamannen	14°2	11°4
Neukaledonier	14°9	11°6
Neolithiker von Orrouy	16°	12°
Gibraltar	16°2	—
Niederkalifornier	16°7	13°3
Spy I	18°	13°
Feuerländer	20°	16°5
Kalifornier	20°	15°
La Chapelle-aux-Saints	20°	14°
La Ferrassie	20°	17°

Aus dieser Tabelle geht hervor, daß die Retroversion bei einigen menschlichen Gruppen sehr stark ausgesprochen ist, während sie bei anderen, wie besonders beim Europäer, nur sehr schwach ist, obwohl auch bei diesem individuell höhere Winkelgrade (bis 24°) vorkommen können.

Sie ist ferner ein Charakteristikum für die Anthropomorphen (Retroversionswinkel 26°, Inklinationswinkel zwischen 12° und 25°), und daraus ist der Schluß gezogen worden, daß menschliche Rassen mit retrovertierter Tibia, wie auch Homo neandertalensis, nicht aufrecht, d. h. mit nicht gestrecktem Kniegelenk, gegangen seien (Fraipont). Diese Anschauung geht aber von der falschen Annahme aus, daß die Gelenkflächen der Kondylen beim aufrecht stehenden Individuum horizontal gerichtet sein müssen, was nicht der Fall ist. Untersuchungen an Lebenden lehren, daß sie vielmehr ziemlich stark nach hinten geneigt sein können, und daß dabei doch die Knochenachsen des Ober- und Unterschenkels ganz oder fast ganz in eine Vertikale fallen. Es wäre beim bipeden Gang eine enorme Muskelanstrengung nötig, um das ganze Körpergewicht auf einer gebeugten, d. h. in der Mitte winkelig geknickten Stütze im stabilen Gleichgewicht zu erhalten. Da eine starke Retroversion sich aber ohne Ausnahme an den fetalen Tibien findet, so müssen wir sie für den primitiven Zustand halten, der bei einigen Gruppen, wie z. B. den Europäern, erst in den ersten Lebensmonaten mehr oder weniger verschwindet, d. h. einer Streckung des Tibiakopfes Platz macht (G. Retzius). Allerdings ist die fetale Retroversion auch einfach als Folge der fetalen Beugestellung des Knies im Mutterleib aufgefaßt worden, die dann durch die gerade Streckung der Kniee beim Liegen beseitigt wird (R. Fick).

In einem gewissen Zusammenhang mit der Retroversion stehen zwei interessante Bildungen am oberen und unteren Tibiagelenk, die ebenfalls geeignet sind, Licht auf die Rückwärtsbeugung des Kopfes zu werfen. Die erstere betrifft die *sagittale Krümmung der Gelenkfläche des Condylus lateralis*. Diese kann, wie das Schema (Fig. 536) lehrt, von einer leichten Konkavität bis zu einer sehr starken Konvexität variieren. Besonders wichtig sind die verschiedenen Grade der Konvexität, denn eine konkave sagittale Krümmungskurve ist relativ selten und kommt am frischen Material

infolge der größeren Dicke des Gelenkknorpels in der Mitte der Fläche überhaupt nicht vor.

Drückt man die Krümmung für die einzelnen Rassen in Zahlenwerten des in Fig. 536 abgebildeten Schemas aus, so ergibt sich die folgende Reihe:

Neger	1,3
Europäer	1,5
Homo neandertalensis	1,5
Feuerländer	2,3
Australier	2,5
Inder	2,6
Andamanen	2,7
Peruaner	3,0
Nordamerikanische Indianer	3,2

Die mehr konvexen Grade der Krümmung finden sich bei den Gruppen mit habitueller Hockfunktion, bei welcher das Kniegelenk spitzwinkelig gebeugt ist, während Europäer und interessanterweise auch Homo neandertalensis eine annähernd plane Gelenkfläche besitzen. Eine Aus-



Fig. 535. Tibia einer Feuerländerin mit Retroversion des Tibiakopfes. 1/3 nat. Gr.

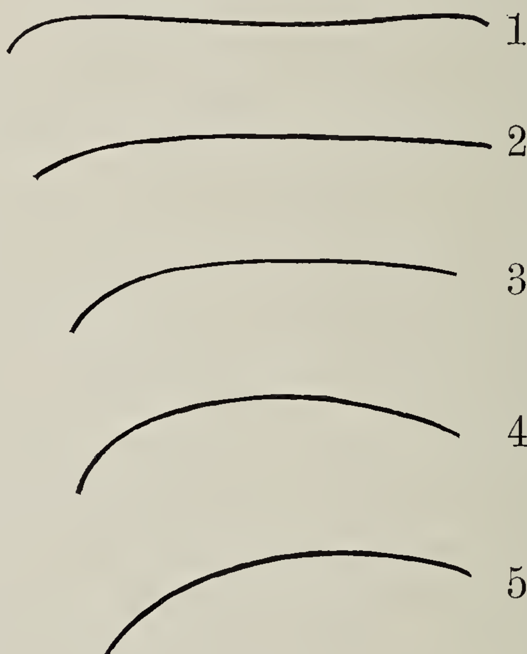


Fig. 536. Schema der verschiedenen sagittalen Krümmung der Gelenkfläche des Condylus lateralis tibiae beim Menschen. (Nach Thomson.)

nahme von der Regel bilden nur die Neger, doch glaubt Thomson, daß bei ihnen (wie vielleicht auch bei Homo neandertalensis) eine geringere Konvexität durch eine stärkere Retroversion des Tibiakopfes kompensiert werde. Die Anthropomorphen haben noch stärker gekrümmte Gelenkflächen (Orang-Utan 3,3, Gorilla 3,4, Schimpanse 3,5) als der Mensch, die sich wohl aus der Beugestellung ihrer unteren Extremität erklären lassen.

Bei primitiven menschlichen Varietäten scheint ferner der Condylus medialis tibiae relativ tiefer zu liegen und mehr medianwärts geneigt zu sein als beim Europäer, wodurch die ganze Artikulationsfläche stark von außen nach innen gerichtet wird. Diese Neigung ist besonders stark bei Homo neandertalensis ausgeprägt. Genauere Messungen über die obere Gelenkfläche der Tibia gibt Higgins (1895 und 1896).

Die zweite Bildung ist eine kleine Gelenkfacette am Vorderrand

der unteren Epiphyse, die einer sekundären Gelenkverbindung mit dem Talus dient. Beim Europäer ist dieser Vorderrand, d. h. die Grenze zwischen Gelenk- und ventraler Knochenfläche, gewöhnlich scharf, während bei den Tibien der meisten primitiven Formen (Feuerländer, Wedda, Senoi, Andamanen, Australier) sich die untere Gelenkfläche an der Fibularseite in leichter Wölbung auf die Vorderfläche des Knochens fortzusetzen pflegt. Es gibt hier alle Übergänge von einer leichten Lippe bis zu einer breiten einheitlichen oder leicht geteilten Gelenkfläche. Dieses Übergreifen der Gelenkfläche ist besonders deutlich an Sagittalschnitten zu sehen (Fig. 537), und die ganze Struktur des Knochens beweist, daß in solchen Fällen die sekundäre vordere Gelenkfacette mit einem Knorpelüberzug versehen war. Häufig, d. h. bei den meisten außereuropäischen Gruppen, besonders auch bei Japanern, findet sich eine korrespondierende, ebenfalls deutlich überknorpelte Gelenkfläche auf dem lateralen Abschnitt des Talushalses, der beim Europäer wenigstens in der Regel eine durchaus rauhe Knochenfläche aufweist, während er bei starker Dorsalflexion im Fußgelenk, wie sie beim Hocken eintritt, mit dem Vorderrand der Tibia in Berührung kommen muß.



Fig. 537. Sagittalschnitt durch die untere Gelenkfläche: a einer Europäertibia, b einer Tibia aus einem Kurgan von Anau. (Nach Mollison.)



Fig. 538. Distales Ende einer Tibia (a) und zugehöriger Talus (b) aus einem Kurgan von Anau. (Phot. Mollison.) Die Grenzen der Gelenkflächen sind durch eine schwarze Linie hervorgehoben. $^2/_3$ nat. Gr.

Homo neandertalensis (La Chapelle-aux-Saints, La Ferrassie) besitzt diese sekundäre laterale Facette sowohl an der Tibia wie am Talus, und auch bei Schimpanse und Orang-Utan ist sie regelmäßig vorhanden. Fast ebenso häufig ist auch die seitliche Partie der Vordergrenze der Facies articularis superior tali ausgebogen, so daß man auch noch eine mediale Facette (Fig. 538) unterscheiden muß, die natürlich der gleichen Ursache ihren Ursprung verdankt. Das Vorkommen der beiden Facetten ist in folgenden Prozentsätzen festgestellt worden:

Laterale Facette	%		Mediale Facette	%	
Australier	78,0	(Thomson)	Pandschab-Inder	47,2	(Charles)
Pandschab-Inder	64,0	(Charles)	Ägypter	19,0	(Sewell)
Andamanen	55,0	(Thomson)	Orang-Utan	86,5	„
Ägypter	8,6	(Sewell)	Schimpanse	66,5	„
Europäer	0,12	(Pfitzner)	Gorilla	16,5	„

So kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß die drei genannten Merkmale, Retroflexion des Tibiakopfes, starke Konvexität der Gelenkfläche des Condylus lateralis und sekundäre Gelenkfläche am distalen Gelenkende einer gemeinsamen Ursache, der gewohnheitsmäßigen Hockfunktion ihre Ausbildung verdanken. Dies ist allerdings nur in dem Sinne zu verstehen, daß es sich um die Erhaltung fetaler Zustände handelt (CHARLES), die durch die Hockfunktion noch mehr oder weniger, d. h. in individuell verschiedenem Grade gesteigert werden, ruht doch bei der genannten Hockstellung das ganze Körpergewicht ausschließlich auf der extrem gebeugten Extremität (Fig. 539). Bei der Regelmäßigkeit, mit der diese Hockstellung bei den meisten primitiven Gruppen von frühester Kindheit an während vieler Stunden des Tages eingenommen wird, ist es nicht wunderbar, daß sie einen Einfluß auf die Formgestaltung der Knochen der unteren Extremität ausüben muß. AITKEN hat den erwähnten Merkmalkomplex daher direkt als orientalischen Typus von Tibia und Talus bezeichnet, ihn aber auch bei europäischen Individuen nachgewiesen. Es können sich also auch beim Europäer gelegentlich fetale Zustände im Bau der genannten beiden Knochen erhalten, die in der Regel im Verlauf des zweiten Lebensjahres verschwinden.



Fig. 539. Hockender Malaye.

Hinsichtlich der Form der oberen und unteren Gelenkfläche (auch hinsichtlich der Breite der Epiphysen und der Gestalt des Malleolus) findet KLAATSCH eine auffallende Übereinstimmung zwischen der Tibia des Homo neandertalensis und derjenigen des Gorilla, trotz sehr bedeutender individueller Variabilität bei letzterem. Daß aber in anderen Merkmalen, z. B. der Platyknemie, große Differenzen zwischen den beiden Formen bestehen, ist schon erwähnt worden.

Schließlich sei noch auf die Torsion der Tibia aufmerksam gemacht, weil sie ein unterscheidendes Merkmal zwischen Hominiden und Anthropomorphen darstellt. Bei den ersteren nämlich ist das distale Ende stets etwas nach außen und hinten um die Längsachse des Knochens gedreht, so daß obere und untere Gelenkachse zusammen einen (positiven) Winkel bilden. Bei den Anthropomorphen dagegen geht in der Regel die Drehung auf die entgegengesetzte Seite, d. h. nach innen und hinten, und der Winkel

wird im Verhältnis zum menschlichen negativ. Nur in individuellen Fällen kommt auch bei Anthropomorphen ein positiver Winkel vor.

Torsionswinkel der Tibia.

Orang-Utan	—24° (—15° „ +34°)	La Ferrassie	+ 9° und 10°
Gorilla	—10° (—38° bis + 3°)	Cro-Magnon	+16°7
Schimpanse	— 9° (—18° „ + 4°)	Spy	+23°
Hylobates	— 7° (—29° „ 0°)	Neolithiker	+23°
Japaner	+14° (+ 1° „ +34°)	Berber	+18°
Neger	+18° (+ 3° „ +35°)	Polynesier	+18°
Franzosen	+19° (+ 2° „ +39°)	Altecuadorianer	+19°
Niederkalifornier	+20° (+ 5° „ +32°)	Mittelalterliche Franzosen	+21°
Paltacalo-Indianer	+20° (0° „ +36°)	Patagonier	+22°
		Malayen	+23°
		Melanesier	+23°
		Negrito	+23°

Es scheint, daß die Torsion im umgekehrten Verhältnis zur Massigkeit der Tibia steht, was übrigens auch für Humerus und Femur gilt (Rivet). Neger und Japaner bilden hier die Gegensätze.

Wie am Femur nimmt auch an der Tibia die Torsion mit dem Alter zu; beim Neugeborenen ist der Winkel noch = 0 (Le Damany), und zwar dreht sich entsprechend der oben festgestellten Differenz das distale Knochenende beim Menschen immer mehr nach außen, bei den Anthropomorphen dagegen nach innen. Die Unterschiede innerhalb der einzelnen menschlichen Gruppen sind nicht bedeutend, immerhin scheinen Japaner im allgemeinen eine schwächere Tibiatorsion zu haben als die Mehrzahl der außereuropäischen Rassen, was auch in der Fußstellung zum Ausdruck kommen dürfte. Da die Torsion der Tibia mit derjenigen des Femur gleichsinnig ist und in direkter Korrelation zu derselben steht, so wird man das Kausalmoment für die ganze Einrichtung vielleicht in der Drehung des Femur zu suchen haben. Bei der großen individuellen Variabilität aber, die hinsichtlich der Torsion in allen Gruppen besteht, kann das Merkmal für die Rassendiagnose kaum in Betracht kommen. Ein Torsionswinkel von + 23° (Bello) bezw. + 25° für Spy (Klaatsch) und + 9° für La Ferrassie stellt den Homo neandertalensis durchaus an die Seite der rezenten Hominiden und entfernt ihn weit von den Anthropomorphen. Es ist auch nicht wahrscheinlich, daß der positive Winkel der Hominiden sich aus dem negativen der Anthropomorphen entwickelt hat, sondern der erstere stellt vielmehr den primitiven Zustand dar, der sich beim Menschen erhalten hat (Klaatsch).

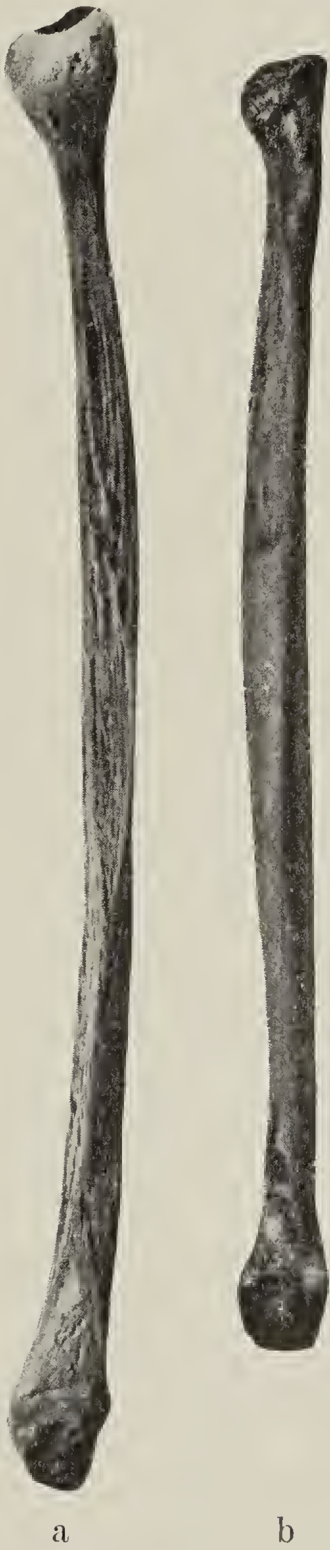


Fig. 540. Rechte Fibula: a eines Europäers, b einer Feuerländerin, von der medialen Seite gesehen. 1/3 nat. Gr.

4. Fibula.

Über die Rassenvariation der Fibula ist noch sehr wenig bekannt, da eingehende Spezialuntersuchungen an großem Material bis jetzt vollständig fehlen. Infolge der Reduktion, die der Knochen er-

fahren hat, und durch seine Beziehung zu zahlreichen Muskeln sind Form und Relief desselben einer außerordentlichen individuellen Variabilität unterworfen. Diese Mannigfaltigkeit des Reliefs äußert sich am deutlichsten an den Querschnittsbildern, die bald rund, bald drei- und vierseitig sind, bald die Form eines Dreistrahles, eines T oder eines V annehmen können (Marangoni). Selbst messerartig abgeplattete Knochen kommen vor. Bei Fibulae von Sarawak und Jamaika fand Wright eine außerordentlich regelmäßige Kannellierung der Diaphyse.

Bei diesen Verschiedenheiten der Form ist es auch schwierig, zum Vergleich geeignete Durchmesser zu nehmen und vergleichbare Querschnitts- und Längendicken-Indices zu berechnen. Für Bajuvaren und Schwaben beträgt der Index des Diaphysenquerschnittes im Mittel 77,8 und 82,4, für männliche Niederkalifornier 75,1 und für weibliche 79,0, für Ona 64,7, sinkt aber individuell bei einer Senoifrau, bei der der kleinste Durchmesser nur noch 7 mm beträgt, so daß die Fibula einem mäßig breiten flachen Lineal gleicht, bis auf 53,8 herab. Der Längendicken-Index beträgt für Senoi 6,9—11,6, der Index der Massigkeit für Massai u. a. 9,5, für Feuerländer 10,7 und für männliche Niederkalifornier 11, 0 und für weibliche 9,9, Werte, welche im Vergleich zu den entsprechenden Indices der anderen Extremitätenknochen die außerordentliche Schlankheit der Fibula deutlich dartun.

Wichtig erscheinen die Unterschiede, welche hinsichtlich der Krümmung der Diaphyse bestehen. Bei primitiven Formen nämlich, wie z. B. Feuerländern, Senoi und Wedda, ist die Fibula fast ganz gerade und gestreckt, gelegentlich selbst leicht nach vorn konvex, während sie beim Europäer in der Regel gekrümmt ist, so daß eine starke vordere Konkavität entsteht.

Da die gerade gestreckte Form auch dem infantilen europäischen Typus entspricht, so wird die nach vorn konkave Krümmung der Europäerfibula als ein Folgezustand der Aufrichtung der Tibia gedeutet (Klaatsch). Daß die größere oder geringere Retroversion des Tibiakopfes von Einfluß auf die Fibula sein muß, läßt sich nicht leugnen, denn sie macht sich auch in der verschiedenen Neigung der oberen Gelenkfläche geltend.

Je nach den Krümmungsverhältnissen der Fibula und der Torsion und Retroflexion der Tibia ist auch das gegenseitige Lageverhältnis der beiden Knochen ein verschiedenes. So können dieselben annähernd parallel gerichtet sein (Australier nach Klaatsch), oder aber die Fibula verläuft in gerader Linie von hinten oben nach vorn unten und schneidet demnach die Längsachse der Tibia in einem sehr spitzen Winkel (Mongoloiden nach Klaatsch). Ob es sich hier wirklich um Rassen- und nicht vielmehr um individuelle Unterschiede handelt, müssen weitere Untersuchungen lehren. Immerhin wäre das häufigere Vorkommen eines gekreuzten Verlaufs der beiden Knochen beim Japaner schon durch seinen geringen tibialen Torsionswinkel verständlich.

Die annähernd viereckige Form des Capitulum fibulae ist für Homo charakteristisch und findet sich in ähnlicher Weise nur noch bei den Anthropomorphen. Sie steht wohl im Zusammenhang mit der Entwicklung des M. soleus beim Menschen (vgl. Anm. S. 1137), denn die Muskulatur ist nicht nur für die Diaphyse, sondern auch für die obere Epiphyse dieses Knochens das formgestaltende Element. Da das obere Ende der Fibula sich verschieden hoch an die Tibia anlegt, ist auch Form und Größe der Facies articularis capituli sehr großen Schwankungen unterworfen. Beim Europäer meist leicht konkav, ist sie bei Feuerländern und Senoi konvex gefunden worden. Ein Apex capituli kann vollständig fehlen.

Am vorderen oberen Winkel der Facies articularis malleoli kommt gelegentlich noch eine kleine gesimsartige Gelenkfläche zur Artikulation mit der Tibia vor; sie ist häufiger bei außereuropäischen Gruppen, z. B. Ägyptern, Negern und Australiern, als bei Europäern beobachtet worden (Wright). Der Malleolus lateralis ragt beim Japaner besonders weit nach unten (Klaatsch). Capitulum und Malleolus sollen im Verhältnis zur Länge des Knochens rechts etwas mächtiger entwickelt sein als links (Marangoni).

5. Fußskelet.

Die Funktion des menschlichen Fußes ist fast ausschließlich auf diejenige eines Stütz- und Gehapparates beschränkt, denn die relativ geringe Greiffunktion, die sich bei den Vertretern vieler außereuropäischer Varietäten findet, läßt sich mit derjenigen der Anthropomorphen nicht vergleichen. So unterscheidet er sich also durchaus von dem eigentlichen Greiffuß der Anthropomorphen, indem er zum Teil sich primitivere Zustände bewahrte, zum größeren Teil aber eine weitergehende Umbildung erfahren hat. Die ersteren bestehen vorwiegend in der Stärke der Großzehe und in der absoluten und relativen Kleinheit der 2. bis 5. Zehe, die z. B. bei Orang-Utan sich sekundär stark verlängert haben, die Umbildungen aber in der mächtigen Entfaltung der Fußwurzel und in der Umgestaltung des Großzehenstrahles. Zweifellos gehen aber Menschen- und Affenfuß auf eine gemeinsame Grundform zurück, die wir uns als Kletterfuß, d. h. als Greiffuß mit opponierbarem Großzehenstrahl vorzustellen haben, wie ihn ähnlich die meisten Prosimier noch besitzen (Klaatsch). Diese Opponierbarkeit ist dem menschlichen Fuße aber verloren gegangen, da der Großzehenstrahl bei ihm in einer Adduktionsstellung festgehalten und daher mehr oder weniger parallel zu den übrigen Strahlen gerichtet ist. Seine Greiffähigkeit, von der eben die Rede war, beruht daher nur auf einem weiteren Abstehen und vielleicht auch auf einer etwas geringeren Größenentwicklung der ersten Zehe, sowie auf einer kräftigen Ausbildung der Mm. adductores und abductores, nicht aber auf einer wirlichen Opponierbarkeit. Daß es sich hier um sekundäre Umbildungen handelt, lehrt die ontogenetische Entwicklung, in welcher der menschliche Fuß Stufen durchläuft, die deutlich an primitive Zustände erinnern. Dazu ist vor allem die noch abstehende und kräftig entwickelte Großzehe zu rechnen. Selbst beim Erwachsenen noch kann der Fuß, wenn er distalwärts fächerförmig verbreitert ist, bei relativer Kürze der Großzehe und auffallender Länge der übrigen Zehen ein handähnliches Aussehen behalten (Klaatsch bei Australiern, Baelz bei Japanern). (Vgl. auch Fig. 150 und 151.)

Welche Momente aber zur Verstärkung des inneren Fußrandes beim Menschen geführt haben, ist noch strittig. Fast allgemein wird sie mit der Erwerbung des aufrechten Ganges in Zusammenhang gebracht, während Klaatsch die Entstehung des Menschenfußes auf einen Klettermechanismus zurückführt, wie er z. B. beim Australier beobachtet wird.

a) Talus.

Der Talus des Menschen ist im allgemeinen relativ kurz, breit und niedrig, so daß sein Längenbreiten-Index im Mittel um 80, sein Längenhöhen-Index um 58 fällt.

	Längenbreiten-Index	Längenhöhen-Index
	des Talus (Poniatowski)	
Birmanen	77,8	57,8
Tibetaner	78,9	56,8
Australier	79,2	58,8
Tiroler	80,5	59,2
Alamannen	81,0	58,8
Feuerländer	81,4	57,8
Maori	82,7	60,8

Die Rassenunterschiede sind nicht bedeutend, immerhin sind die Tali der Birmanen relativ am schmalsten und niedrigsten, diejenigen der Maori am breitesten und höchsten. Die letzteren weisen neben den Europäern den sogenannten hohen, die Birmanen und Tibetaner dagegen den flachen Typus des Sprungbeins (Pfitzner) auf. Ich füge noch eine weitere Tabelle, meist nach Volkov, bei, deren Indices aber aus den Maßen 1a, 2b und 3a berechnet wurden, und die daher nicht mit den obigen direkt vergleichbar sind.

	Längenbreiten-Index	Längenhöhen-Index
	des Talus	
Europäer	73,7	53,8
Neger	74,4	50,1
Peruaner	76,4	53,8
Melanesier	78,6	55,0
Japaner	77,2	57,3
Negrito	84,7	58,8
Homo neandertalensis (Mittel)	87,1	61,0
Spy	87,3	60,3
La Quina	92,1	60,7

Für Altägypter gibt Sewell einen mittleren Längenbreiten-Index von 78 mit einer individuellen Schwankung von 66,7—91,7 an, Leboucq berechnet für Europäer 77,0, für Neolithiker 80,0, für Spy II 91,0. Aus den von H. Martin für La Quina mitgeteilten Zahlen bestimme ich einen ganz entsprechenden Index von 92 (Längenhöhen-Index = 60,7). Der Talus des Homo neandertalensis zeichnet sich also durch seine gedrungene, kurze und breite Form aus, dagegen überragt er an Höhe alle Mittel der rezenten Hominiden, worin vielleicht ein primitiver Zustand zu erblicken ist, da auch der Längenhöhen-Index des europäischen Neugeborenen mit 57,1 ein relativ hoher ist.

Bei den Anthropomorphen finden wir zwei verschiedene Formen des Talus.

Talus-Indices der Anthropomorphen.

	Längenbreiten-Index	Längenhöhen-Index (Poniatowski)	Längenhöhen-Index (Volkov)
Hylobates	74,3	49,8	54,8
Orang-Utan	75,6	44,6	46,5
Gorilla	90,6	56,4	52,6
Schimpanse	—	(54,0)	49,6

Orang-Utan und Hylobates haben einen schmaleren Talus als der Mensch, Gorilla dagegen einen außerordentlich breiten, da bei ihm die individuellen Werte des Längenbreiten-Index bis auf 98 und 102 steigen können. Auch in der relativen Höhe schließt er sich am meisten an die Hominiden an, während Orang-Utan und Hylobates außerordentlich flache Tali besitzen.

Ein ganz oder teilweise gesondertes Os trigonum ist bei Japanern in 26,6 Proz., bei Negern in 26,6 Proz., bei Altägyptern in 10,9 Proz., bei Europäern in 8—10 Proz. (in Röntgenbildern nach Nion in 4,4 Proz.) beobachtet worden.

Natürlich hängt die Größe des Talus in hohem Maße von der Ausbildung der Trochlea ab, die selbst wieder großen Schwankungen unterliegt. Ich gebe nur die drei wichtigsten Indices.

	Index der Trochlealänge	Längenbreiten-Index der Trochlea	Längenhöhen-Index der Trochlea
Feuerländer	57,0	90,8	30,6
Australier	58,3	89,8	33,5
Tibetaner	62,0	87,3	30,0
Maori	63,3	85,5	29,5
Birmanen	63,7	85,3	29,4
Alamannen	65,3	86,9	30,1
Tiroler	65,4	85,9	28,6
Orang-Utan	53,8	90,2	28,7
Hylobates	61,6	63,3	—
Gorilla	65,6	73,8	29,8

Bei dem Vergleich der Trochlealänge mit der ganzen Taluslänge fällt der große Unterschied zwischen Feuerländern und Australiern einerseits und den Europäern andererseits sofort in die Augen. Die letzteren haben eine relativ lange und große Trochlea, die ersteren dagegen eine kurze grazile, die fast an die Trochlea des Orang-Utan erinnert. Dementsprechend ist auch bei Europäern der Längenbreiten-Index der Trochlea niedrig, bei jenen Formen aber, sowie bei Homo neandertalensis (Krapina = 93) hoch. Hinsichtlich der Höhenentwicklung der Trochlea sind die Unterschiede nicht groß; etwas stärker gewölbt als beim Europäer ist die Rolle aber beim Japaner und besonders beim Australier, was eine größere Beweglichkeit im Sprunggelenk zur Folge haben muß.

Als ein primitives Merkmal darf auch die Verschmälerung der Trochlea nach hinten, wie sie bei Japanern, Melanesiern, Wedda, Senoi und Negrito gefunden wird, angesehen werden, denn sie besteht auch beim neugeborenen Europäer, um sich später allerdings mehr oder weniger zu verlieren. Dies geht aus den folgenden Zahlen (nach Volkov) hervor.

Trochleabreiten-Index.

Neugeborene Europäer	56,9	Wedda	77,3
Japaner	74,5	Feuerländer	79,0
Negrito	74,7	Europäer	81,3
Melanesier	76,2	Neger	81,9

Merkwürdigerweise fehlt diese hintere Verschmälerung aber dem Australier und dem Homo neandertalensis, die beide eine dem rezenten Europäer entsprechende, mehr gleichmäßig breite Form der Trochlea besitzen.

Die relative Höhenlage des medialen und lateralen Randes der Trochlea scheint großen Schwankungen zu unterliegen. Bei den Japanern steht meist der tibiale Rand höher, bei Negern, Wedda und Senoi der fibulare. Betrachtet man einen europäischen Talus von oben, so ist die Facies articularis malleolaris medialis, da sie fast vertikal gerichtet ist, kaum, die Facies articularis malleolaris lateralis dagegen in etwas größerem Umfange sichtbar. Bei außereuropäischen Formen und besonders auch bei Homo neandertalensis (La Chapelle-aux-Saints, Krapina, La Quina) sind beide Gelenkflächen relativ breiter, d. h. mehr schräg gerichtet und konkaver und daher von oben sichtbarer, ja bei La Ferrassie II und Spy (Fraipoint) übertrifft sogar die innere Facette die äußere an Breite, eine Eigentümlichkeit, die an die entsprechende Bildung des Hylobates erinnert (Boule).

Die Länge des Halses, die natürlich auch für die Gesamtlänge des Talus in Betracht kommt, ist beim rezenten Europäer relativ am größten (32,8 Proz. der ganzen Länge), kürzer beim Japaner (30,5 Proz.), beim Feuerländer und beim Australier (24,5 Proz.) und besonders kurz bei Homo neandertalensis (Spy, La Chapelle-aux-Saints, La Quina, La Ferrassie 23 Proz.). Die auf dem Talushalse auftretenden sekundären Gelenkfacetten sind bereits S. 1162 im Zusammenhang mit den entsprechenden Tibiafacetten beschrieben worden.

Die an der Unterfläche des Knochens gelegene Facies articularis calcanea posterior zeigt ihre größte Entwicklung in die Breite beim Europäer (Längenbreiten-Index beim Tiroler 69, beim Alamannen 70), während sie bei niederen Formen viel schmaler ist (Australier 62,5, Feuerländer 64,4), an die entsprechende Bildung bei Orang (63,2) und Hylobates (64,0) erinnernd. Nur Gorilla geht in seinem Index von 77,4 wieder über die menschliche Bildung hinaus. Dasselbe gilt von der Stellung dieser Gelenkfläche, die durch den Winkel, den ihre Längsachse mit der Sagittalebene bildet, zahlenmäßig ausgedrückt werden kann. Dieser Ablenkungswinkel ist bei Hylobates und Orang-Utan sehr klein (21°4 bezw. 26°8), bei den Hominiden und Gorilla aber größer, d. h. bei diesen letzteren nimmt die Facies articularis calcanea posterior eine immer schräger werdende Richtung an. Am weitesten ist der Prozeß bei den Birmanen und Tibetanern (48°6) fortgeschritten, während Europäer und merkwürdigerweise auch Australier die niedrigsten Winkel zeigen (39°6 und 37°7).

Wichtiger als dieser Winkel ist der Ablenkungswinkel der Collumachse von der Sagittalebene, weil in dieser Hinsicht ein deutlicher Unterschied zwischen Hominiden und Anthropomorphen besteht (Fig. 541). Die schräg medialwärts gerichtete Stellung des Talushalses, die sich auch bei Homo neandertalensis noch findet, repräsentiert ohne Zweifel einen primitiven Zustand, weil sie in ausgeprägter Form eine Eigentümlichkeit des Greiffußes ist.

Ablenkungswinkel der Collumachse bei Primaten einschl. Hominiden.

	(nach Poniatowski)	(nach Volkov)	(nach Sewell)
Orang-Utan	30°0	33°	25°
Hylobates	31°3	36°	—
Gorilla	34°0	30°	—
Schimpanse	—	35°	29°

(nach Poniatowski)		(nach Volkov)		
Birmanen	20°5	Europäer	17°8	
Alamanen	20°8	Negrito	23°0	
Tibetaner	21°1	Melanesier	23°4	
Maori	23°2	Neger	24°0	
Tiroler	23°6	Japaner	20°	(Adachi)
Feuerländer	24°0	Spy	25°	(Fraipont)
Australier	25°0	La Chapelle-aux-Saints	23°	(Boule)
		La Ferrassie	23° u. 30°	

Nach Sewell haben Europäer nur 11°, Altägypter 18°. Bei europäischen Neugeborenen fand Volkov einen Winkel von 29° (25°—35°), so daß hier also noch ganz pithekoide Verhältnisse bestehen.

In gleicher Weise variiert auch die Neigung der elliptischen Facies articularis navicularis des Caput, die ohne Zweifel mit der größeren oder geringeren Wölbung des Fußes zusammenhängt. Bei den Anthropomorphen ist der Torsionswinkel des Caput (Maß Nr. 17a) ganz gering (Orang-Utan 9°4, Gorilla 18°7), steigt aber bei den menschlichen Rassen von einem

Minumum bei den Feuerländern mit 27°4 bis auf 39°3 bei den Alamannen (40° bei Europäern nach VOLKOV). Bei Homo neandertalensis beträgt dieser Winkel zwischen 24° und 28° (bei Spy ungefähr 30° nach FRAIPONT), dem Verhalten der primitiven rezenten Hominiden entsprechend, nur der Talus von La Quina besitzt einen Torsionswinkel von 37°. Daß der neugeborene Europäer noch einen Winkel von nur 16°5 besitzt, ist wieder ein Beweis dafür, daß das menschliche Fußskelet in seiner Ontogenie eine Reihe primitiver Zustände rekapituliert.

Einen in anderer Weise gemessenen Torsionswinkel (Maß Nr. 17) gibt ADACHI für Europäer mit 43°3 (35°—50°), für Japaner mit 48°3 (40°—60°) an; SEWELL berechnet für Altägypter 43°5 (25°—62°), für europäische Feten 10°.

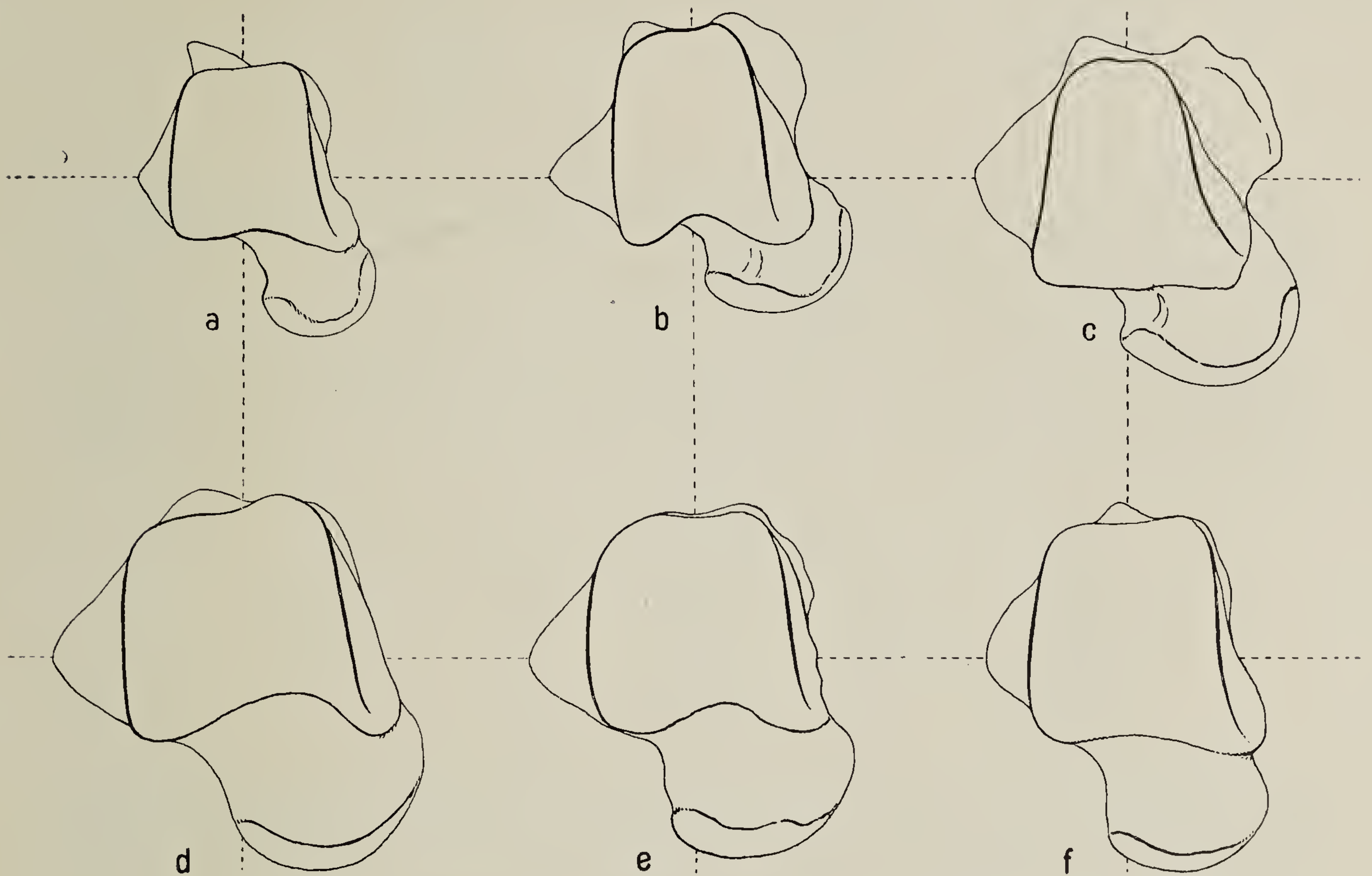


Fig. 541. Umrißzeichnungen des Talus von oben: a eines Orang-Utan, b eines Schimpansen, c eines Gorilla, d eines Feuerländers, e eines Maori, f eines Birmanen mit verschiedenem Ablenkungswinkel des Collum. 2/3 nat. Gr. (Nach PONIATOWSKI.)

Faßt man die verschiedenen am Talus festgestellten Rassenvariationen zusammen, so ergibt sich, daß von den untersuchten menschlichen Varietäten Feuerländer und Australier noch die meisten primitiven Merkmale bewahrt haben, während Tiroler und Alamannen die größte Summe progressiver Merkmale aufweisen, die allerdings nur in eingeschränktem Sinne einen wirklichen Fortschritt bedeuten dürften (PONIATOWSKI). Über weitere Unterschiede im Bau des Talus, besonders seiner Gelenkflächen, vergleiche SEWELL (1904 und 1905).

b) Calcaneus.

Ähnlich wie der Talus zeigt auch der Calcaneus der Hominiden gegenüber demjenigen der Anthropomorphen eine starke Breitenentwicklung, die durch die Stützfunktion des menschlichen Fußes bedingt ist. LAIDLAW (1904) hat an einem großen Material (750 Calcanei) eine individuelle Schwankungsbreite der Größten Länge von 48 mm bis 94 mm nachgewiesen, während die

Breite von 26 mm bis 53 mm variiert. Neben Knochen mit einem mittleren Längenbreiten-Index von 56 (50—60) finden sich aber noch zwei verschiedene Typen des Calcaneus: der eine mit seitlicher Kompression (Index = 47,9) und der andere mit einer Reduktion in vertikalem und einer Verkürzung in antero-posteriorem Sinne (Index = 87,7).

Den Unterschied zwischen dem Typus des Menschen und demjenigen der Anthropomorphen bringt am besten der aus Kleinster Breite und Ganzer Länge des Calcaneus berechnete Index zum Ausdruck.

Längenbreiten-Index des Calcaneus (nach REICHER).

Schweizer	33,6	Tiroler	36,6
Birmanen	34,7	Tibetaner	37,6
Japaner	♂ 34,8 ♀ 33,8 (ADACHI)		
Feuerländer	34,8	Orang-Utan	25,8
Europäer	35,7 (ADACHI)	Gorilla	30,5
		Hylobates	31,6

Unter den Anthropomorphen hat Orang-Utan den relativ schmalsten Calcaneus. VOLKOV hat aus seinem Material den Schluß gezogen, daß bei primitiven menschlichen Varietäten das Corpus calcanei am schmalsten, beim Europäer dagegen am breitesten ist.

Auch hinsichtlich der Höhenentwicklung übertrifft der menschliche Calcaneus denjenigen der Anthropomorphen, nur Hylobates hat einen die menschlichen Rassenmittel überschreitenden Längenhöhen-Index. Ihm gegenüber steht Gorilla, dessen Calcaneus auffallend niedrig ist.

Längenhöhen-Index des Calcaneus (nach REICHER).

Senoi	47,0	Tiroler	51,8
Birmanen	48,5	Japaner	♂ 52,1 ♀ 49,2 (ADACHI)
Schweizer	49,2		
Feuerländer	50,6	Gorilla	31,0
Tibetaner	51,6	Orang-Utan	45,4
Alamannen	51,7	Hylobates	52,2

Im allgemeinen scheint bei primitiven Formen die Höhenentwicklung des Calcaneus etwas geringer zu sein als beim Europäer und Japaner, wie auch eine Zusammenstellung von VOLKOV lehrt. Doch gibt es Ausnahmen von dieser Regel.

Längenhöhen-Index (nach VOLKOV).

Negrito	44,6	Gorilla	29,9
Neger	46,4	Orang-Utan	40,5
Melanesier	47,4	Schimpanse	40,5
Europäer	49,8	Hylobates	47,7
Peruaner	50,6		
Polynesier	50,1		
Patagonier	52,0		

Der Calcaneus des Homo neandertalensis ist absolut und relativ durch große Breite und Höhe ausgezeichnet und im Hinblick auf die geringe Körpergröße von mächtigem Volumen.

Die relative Länge des Corpus calcanei, die ontogenetisch noch beträchtlich zunimmt, ist im Verhältnis zur Größten Länge des Calcaneus nur geringen Rassenschwankungen unterworfen (Mittel der Indices zwischen 70,8 und 73,4), dagegen ist es bemerkenswert, daß in diesem Punkte Gorilla die menschliche Bildung noch weit übertrifft (Index = 77,1), während Hylobates mit einem Index von 67,8 am unteren Ende der menschlichen Reihe steht.

Eines der wichtigsten Merkmale des Calcaneus ist die verschiedene Entwicklung des Sustentaculum tali, das natürlich mit dem größeren oder geringeren Ablenkungswinkel der Collumachse des Talus im Zusammenhange steht, der seinerseits wieder mit der Richtung des ersten Zehenstrahles zusammenhängt. Da beim Menschen dieser Strahl sich an die übrigen vier Strahlen angelegt hat, mußte notwendigerweise bei ihm eine Verkürzung des Sustentaculum tali eintreten, während die Anthropomorphen mit ihrem Greiffuß ein breit ausgeladenes Sustentaculum besitzen, das bei Hylobates fast die Hälfte der mittleren Calcaneusbreite ausmacht.

Sustentaculum-Index (nach Reicher).

Schweizer	29,1	Orang-Utan	42,8
Tiroler	29,6	Gorilla	49,5
Alamannen	30,8	Hylobates	51,0
Feuerländer	31,0	Schimpanse	52,0
Tibetaner	31,7		
Birmanen	34,4		

Ohne Zweifel ist der Prozeß der Verkürzung des Sustentaculum tali beim Europäer am weitesten fortgeschritten, wenn man auch kaum der Schlußfolgerung Volkovs zustimmen kann, daß die primitiven Rassen in diesem Punkte einen wirklichen Übergang zwischen den Anthropomorphen und den Europäern bilden; bei jenen ist eben der Fuß noch mehr nach vorn fächerförmig verbreitert, als bei diesen. (Vgl. auch die Somatologie S. 421 und Fig. 545.)

Volkov hat die folgenden Werte gefunden:

Neugeborene Europäer	67,6	Negrito	57,8
Wedda	65,6	Melanesier	57,1
Neger	54,5	Europäer	48.6
Japaner	54,3		

Außerdem liegt das Sustentaculum tali bei den Anthropomorphen tief am Calcaneuskörper, bei den Hominiden mit ihrem besser ausgebildeten Fußgewölbe dagegen viel höher, am höchsten wieder beim Europäer (Volkov). Homo neandertalensis hat nicht nur ein sehr weit ausgeladenes, sondern auch ein sehr breites Sustentaculum tali, wie man es ähnlich bei Gorilla und Schimpanse findet.

Mit der Stützfunktion des Fußes und der spezifischen Ausbildung der Wadenmuskulatur[1]) hat auch das Tuber calcanei bei den Hominiden eine mächtige Entwicklung erfahren. Die Ausbildung dieses Knochenfortsatzes steht eben in engem Zusammenhang mit der Lokomotionsform. Seine Breite ist am geringsten bei Kletterern, am größten bei Gängern. Daher ist auch beim Menschen seine Hinterfläche sehr breit (Tuberindex beim Schweizer 65,1, beim Australier 59,8, bei Orang-Utan 50,0), und es ist zur Ausbildung eines Processus lateralis tuberis gekommen, der den Anthropomorphen noch fehlt und der auch bei den niederen Rassen, z. B. den Senoi, noch recht schwach entwickelt ist. Außerdem greift das Tuber beim Menschen mehr auf die Plantarfläche des Knochens über, am meisten beim Euro-

1) Beim Menschen übernimmt der M. soleus die Aufgabe, den Unterschenkel bei aufrechter Körperhaltung fest einzustellen, während der M. gastrocnemius hauptsächlich die Streckung des Fußes besorgt. In diesem Punkt steht Gorilla dem Menschen am nächsten, während bei den übrigen Affen der M. soleus nur ein Strecker des Fußes ist (Frey). Auf die Unterschiede in der Ausbildung der Wadenmuskulatur der einzelnen Rassen ist schon S. 426 hingewiesen worden.

päer und Japaner. Bei der Mehrzahl der menschlichen Rassen und bei Homo neandertalensis geht ferner das plantare Feld des Tuber ohne scharfe Grenze in den vorderen Teil des Calcaneus über, während beim Europäer vor dem ersteren in der Regel eine tiefe Konkavität besteht. Die Ausbildung des Processus medialis und lateralis tuberis calcanei steht in Korrelation zur Stärke des ganzen Knochens; Tiroler und rezente Schweizer haben unter den untersuchten Gruppen die kräftigsten und am meisten voneinander abstehenden Processus. Japaner, Birmanen und Senoi zeigen in dieser Hinsicht primitivere Verhältnisse; bei den ersteren sind die beiden Processus nicht selten fast vollständig miteinander verschmolzen (Adachi). An besonders kräftigen Calcanei findet sich sogar gelegentlich (in ungefähr 10 Proz.) eine plantare Exostose (Calcaneussporn), die sich meist vom Tuber mediale nach vorn wendet, mitunter aber auch schräg nach unten gerichtet ist (Adams).



Fig. 542. Calcaneus von unten: a aus einem Kurgan von Anau, b eines rezenten Europäers. $^2/_3$ nat. Gr. Phot. Mollison.

Die Breiten- und Längenentwicklung, sowie die Konturform der Facies articularis posterior ist großen individuellen Schwankungen unterworfen, doch deckt der Längenbreiten-Index dieser Gelenkfläche auch Rassenunterschiede auf. Die Feuerländer mit einem Index von 68,6 haben eine wesentlich schmalere Gelenkfläche als Alamannen mit einem Index von 73,0 und Schweizer mit einem solchen von 76,0. Relativ am breitesten ist die Facies articularis posterior beim Gorilla (Index = 84), während Orang-Utan (72,2) und Hylobates (76) rein menschliche Verhältnisse zeigen. Dagegen unterscheiden sich die Anthropomorphen von den Hominiden durch die höhere Wölbung der Gelenkfläche. Ihr Längenhöhen-Index mit 24,8 (Gorilla), 28,6 (Orang-Utan) und 32,2 (Hylobates) kontrastiert deutlich mit den Indices 17,2 für Alamannen und 18,6 für Schweizer. Nur einige menschliche Rassen wie Birmanen (20,1), Tibetaner (22,0) und Feuerländer (22,6) haben höhere Indices, d. h. eine stärker gekrümmte Facies articularis posterior, wodurch natürlich eine größere Beweglichkeit im Talo-Calcaneus-Gelenk möglich ist.

Der größte Unterschied aber besteht in der Richtung, welche die Facies articularis posterior bezw. ihr Längsdurchmesser zur Längsachse des ganzen Calcaneus einnimmt. Bei den Anthropomorphen ist der Ablenkungswinkel dieser beiden Achsen ein ganz geringer, während er bei sämtlichen Hominiden viel höhere Werte zeigt (s. Tabelle S. 1175).

Bei den Hominiden also ist die Längsachse der Facies articularis posterior von hinten medial nach vorn lateral gerichtet, bei den primitiven Formen jedoch in viel geringerem Grade als beim Europäer. Um diese Wendung der Gelenkfläche bei den Hominiden verständlich zu machen, sind der folgenden Tabelle noch der Ablenkungswinkel des Talus und der Talo-

Calcaneus-Winkel beigefügt worden, denn es ist klar, daß die Umgestaltung des Talus besonders die Änderung seiner Collumachse auch die Lage der Facies articularis posterior des Calcaneus modifizieren muß. Fig. 543 zeigt diese Änderungen deutlich. Beim Gorilla weicht die Talusachse stark von hinten lateral nach vorn medial von der Calcaneusachse ab (Talo-Calcaneuswinkel = 14°), bei den primitiven menschlichen Formen nähert sie sich derselben aber immer mehr, so daß der Winkel bei Tibetanern nur noch 1°4 beträgt, um schließlich bei Europäern nach der entgegengesetzten Richtung auszuschlagen und einen negativen Wert von — 7° bezw. 8° zu erreichen. Das sind tiefgreifende Änderungen, die nicht nur durch den Talus, sondern wohl auch teilweise durch eine Rotation im Calcaneuskörper selbst bedingt sind, wodurch der Talus von seiner mehr medialen Lage am Fersenbein auf dessen Oberfläche verschoben wird (Reicher).

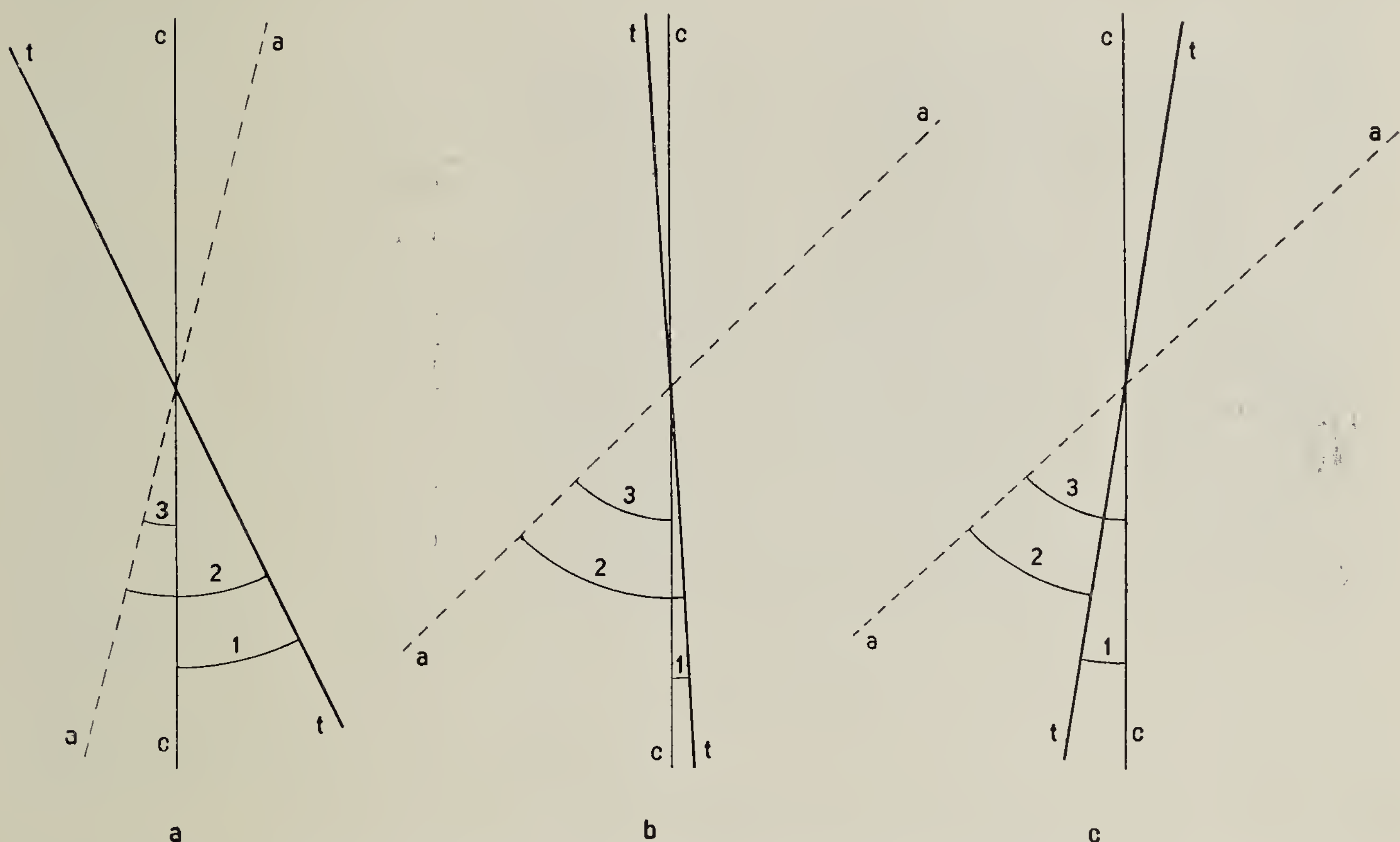


Fig. 543. Ablenkungswinkel der Talus- und Calcaneusachsen: a bei Gorilla, b bei Tibetaner, c bei Alamannen. *cc* Calcaneusachse, *tt* Talusachse, *aa* Längenachse der Facies articularis posterior calcanei, *1* Talo-Calcaneuswinkel, *2* Ablenkungswinkel der Facies articularis posterior des Talus, *3* Ablenkungswinkel der Facies articularis posterior des Calcaneus. (Nach Reicher.)

	Ablenkungswinkel am Calcaneus	Ablenkungswinkel am Talus	Talo-Calcaneus-Winkel
Gorilla	14°	40°2	+26°2
Hylobates	5°	21°5	+16°5
Orang-Utan	10°5	26°8	+16°
Senoi	26°7	39°5	+12°8
Australier	30°5	37°7	+ 7°2
Feuerländer	39°2	41°4	+ 2°2
Birmanen	44°1	45°5	+ 1°4
Tibetaner	45°7	48°6	+ 2°9
Alamannen	47°8	39°0	— 8°8
Tiroler	48°4	41°4	— 7°0

Daß eine solche Rotation des Calcaneus wirklich vorhanden ist, lehrt zunächst die verschiedene Richtung des Breitendurchmessers der Facies articularia cuboides, der bei den Anthropomorphen annähernd horizontal

verläuft, bei niederen Formen der Hominiden sich mehr schräg wendet und beim erwachsenen Europäer fast senkrecht gestellt ist. Beim Neugeborenen allerdings liegt die Achse noch fast horizontal. Daraus scheint der Schluß erlaubt, daß der Calcaneus im Laufe der Phylogenie eine von innen nach außen gerichtete Drehung um seine Längsachse durchgemacht hat, die vielleicht mit der höheren Wölbung des Fußes in Zusammenhang steht und die ontogenetisch rekapituliert wird (Volkov). Außerdem läßt sich die Torsion aber auch an der Hinterfläche des Calcaneus bezw. des ganzen Fußskeletes feststellen und durch den Winkel messen, den die Längsachse des Tuber calcanei mit der Längsachse der Tibia bildet.

Die Tuberachse ist beim Europäer von innen oben nach außen unten gerichtet, bei primitiven Formen wie z. B. beim Feuerländer aber umgekehrt von außen oben nach innen unten, was mit der Hockfunktion in Zusammenhang gebracht wurde. Nach Volkov beträgt der oben genannte Winkel bei den Anthropomorphen, die sich ja bekanntlich mit dem lateralen Fußrand aufstützen, zwischen + 14° und + 30°. Bei den menschlichen Rassen bestehen große Schwankungen[1]) von + 18° beim Wedda bis zu —16° bei Melanesiern. Japaner und Neger haben einen Winkel von —9°, Europäer von — 6°; Homo neandertalensis schließt sich, wie Fig. 544 zeigt, den primitiven menschlichen Formen an.

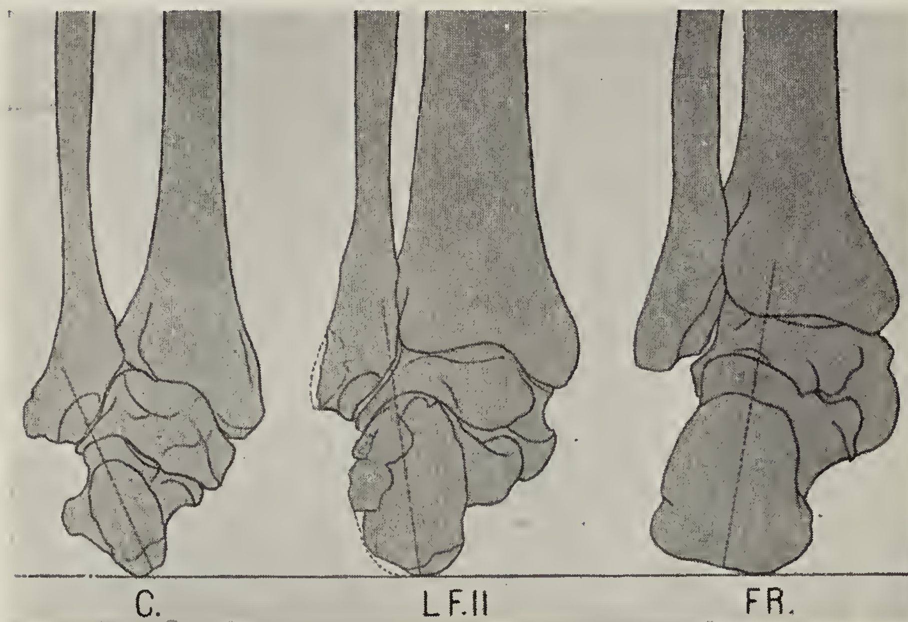


Fig. 544. Fußskelet und distales Ende der Unterschenkelknochen von hinten: C eines Schimpansen, LFII des Skelets von La Ferrassie II, FR eines rezenten Franzosen. Die Längsachse des Tuber ist durch eine punktierte Linie eingezeichnet. $^{2}/_{3}$ nat. Gr. (Nach Boule.)

Die Form der Facies articularis cuboidea ist großen Schwankungen unterworfen; im allgemeinen ist sie bei Hominiden höher als bei Anthropomorphen, und innerhalb der Hominiden bei den Japanern und verschiedenen anderen Rassen länglicher als beim Europäer. An ihrem Unterrand befindet sich bei letzteren ein deutlicher Wulst, der bei anderen Gruppen, z. B. den Hottentotten, meist fehlt (Uhlbach).

Die Facies articularis anterior und media sind bald getrennt, bald zusammen verschmolzen; nach Testut und Pfitzner überwiegt bei Europäern das letztere, nach Volkov das erstere Verhalten. Über weitere am Calcaneus beobachtete Varietäten vergleiche besonders Pfitzner (1896) und Laidlaw (1904 und 1905).

c) Os naviculare.

Das Os naviculare zeigt eine sehr verschiedene Dickenentwicklung, die am besten an seinem lateralen und medialen Rande festgestellt wird.

1) Messungen an sorgfältig zusammengesetzten Fußskeleten würden wohl eine geringere Variabilität aufweisen.

Der Unterschied zwischen den beiden Dimensionen ist am größten bei den primitiven menschlichen Formen und scheint, wie die absoluten Zahlen lehren, durch eine bedeutendere Mächtigkeit des medialen Randes bedingt zu sein.

Dickenindex des Os naviculare.

Feuerländer	42,1	Hylobates	39,3
Wedda	44,9	Gorilla	28,0
Neger	45,0	Schimpanse	26,4
Melanesier	52,5		
Negrito	54,5		
Tiroler	55,2		
Europäer	56,4		

Ob die geringere Entwicklung des medialen Randes, d. h. der Tuberositas bei den Europäern mit der geringeren Ablenkung des Talushalses und dem engeren Anschluß des ersten Zehenstrahles an die übrigen Strahlen zusammenhängt, muß noch dahingestellt bleiben. Dagegen ist es selbstverständlich, daß Form und Größe der proximalen Gelenkfläche sich nach der Facies articularis navicularis des Talus richtet. Bei den primitiven Formen ist sie mehr oval, bei den Europäern runder, daher ergibt sich für die letzteren ein Längenbreiten-Index von 84,2, für Negrito dagegen von 73,1, für Japaner von 75,8, für Neger von 82,2. Die niedrigen Werte der Anthropomorphen (Schimpanse 53,8, Gorilla 56,0) werden von keiner menschlichen Rasse erreicht. Allerdings charakterisiert der Index ja nur ganz annähernd die Form der Gelenkfläche, die nach Manners-Smith entweder oval, annähernd oval, eiförmig, birnförmig, fast vierseitig oder selbst dreieckig sein kann. Daß die Gestalt des Os naviculare auch durch Assimilation eines Os cuboideum secundarium sich verändern kann, haben Pfitzner (1896) und Schwalbe (1910) nachgewiesen. Auch die Höhe des Knochens weist rassenmäßige Differenzen auf, wie der Breitenhöhen-Index, der für Feuerländer 64,2, für Tiroler dagegen 75,1 beträgt, deutlich lehrt.

An der distalen Gelenkfläche sind die Trennungsleisten der einzelnen Facetten für die Ossa cuneiformia I—III bei Japanern viel weniger scharf ausgesprochen, als bei Europäern.

d) Os cuboideum und Ossa cuneiformia.

Von den anthropologisch bemerkenswerten Eigentümlichkeiten der übrigen Tarsalknochen sei nur erwähnt, daß das Os cuboideum der niederen menschlichen Formen, z. B. der Senoi und Wedda, durch einen sehr schmalen äußeren Rand charakterisiert ist, sich in dieser Hinsicht an die Dimensionen des Knochens bei den Anthropomorphen anschließend. Ein eingehender Vergleich der feineren Formunterschiede des Os cuboideum des Menschen mit demjenigen der übrigen Primaten findet sich bei Manners-Smith (1908).

Von den Ossa cuneiformia interessiert besonders das Os cuneiforme I, weil es im Zusammenhang mit der früher erwähnten Greiffunktion des Fußes bei den außereuropäischen Rassen in seinem distalen Abschnitt stärker entwickelt ist und eine mehr medianwärts gewendete Gelenkfläche trägt, als beim Europäer (Fig. 545). Diese letztere ist außerdem konvex gewölbt und greift sogar auf die obere und seitliche Fläche des Knochens über, so daß daraus sowohl die größere Abduktion und Rotation in der Articulatio tarsometatarsea I, als auch die mehr fächerförmige Verbreiterung des Fußes nach vorn bei den Naturvölkern (Somatologie S. 421) erklärlich wird.

Coaleszenzen von Fußknochen mannigfacher Art sind bei Japanern in 8,9 Proz. (Hasebe), bei Europäern nur in 4,8 Proz. (Pfitzner) gefunden worden.

e) Metatarsus.

Was die Ossa metatarsalia anlangt, so gibt Pfitzner für die Länge derselben als typische Reihenfolge II, III, IV, V, I an; oft sind aber auch IV = III und V = I. Das letztere kommt bei Japanern allerdings nie vor, d. h. das Os metatarsale I ist bei ihnen stets das kürzeste. Ferner soll bei primitiven Formen die Längendifferenz zwischen II und III im allgemeinen gering sein; bei Europäern und Japanern beträgt sie im Mittel 3 mm. Ob weitere Rassenunterschiede bestehen, ist noch unbekannt. (Vgl. die Tabelle S. 1179.)

Im Zusammenhang mit der oben erwähnten Form der distalen Gelenkfläche des Os cuneiforme I ist bei verschiedenen Rassen, z. B. den Wedda, Senoi und Negern das Os metatarsale I nicht nur durch ein größeres Interstitium von Os metatarsale II getrennt, sondern auch so gegen dieses gedreht, daß seine mediale Fläche nicht wie beim Europäer rein nach innen und etwas nach unten, sondern vielmehr nach innen und oben gerichtet ist. Dadurch ist natürlich ein Ergreifen und Festhalten von Gegenständen bedeutend erleichtert. Von Volkov wird die schlankere Form der Ossa metatarsalia besonders im Hinblick auf die Breite der proximalen Epiphysen als der primitivere Zustand gedeutet (sie ist auch bei Hottentotten deutlich, besonders im Gegensatz zu den Phalangen), während Adachi gerade das Corpus der Ossa metatarsalia der Europäer, im Gegensatz zu dem Befund beim Japaner, als besonders dünn, abgeplattet und in seinem distalen Teile stark verjüngt bezeichnet.



Fig. 545. Fußskelet eines Wedda. (Nach Sarasin.)

Die größere Beweglichkeit des ersten Strahles macht sich auch in der Form der Gelenkfläche des Capitulum des Os metatarsale I geltend. Sie ist beim Feuerländer und Japaner gegenüber dem Europäer nicht nur deutlicher gegen den nicht artikulierenden Teil abgegrenzt, sondern auch stärker gekrümmt. Alle diese Besonderheiten sind also wohl weniger Rassenmerkmale, als vielmehr funktionelle Anpassungen, die den Europäerfuß, der durch sein Schuhwerk von Kindheit an zu einer gewissen Immobilisierung gezwungen wird, nicht gerade in vorteilhaftester Weise, von den Füßen fast aller außereuropäischen Völker unterscheidet.

f) Zehen.

Die Länge der Zehen ist von geringerer anthropologischer Bedeutung. Wie groß die Unterschiede in den absoluten Maßen sind, geht aus der folgenden Tabelle hervor.

Länge des Metatarsus und der einzelnen Phalangen (mm),
Europäer (nach PFITZNER).

	♂ I	♂ II	♂ III	♂ IV	♂ V	♀ I	♀ II	♀ III	♀ IV	♀ V
Os metatarsale	60,2	71,6	68,2	66,7	62,5	57,0	68,7	65,1	63,8	59,9
Grundphalanx	29,6	27,3	24,9	23,3	21,8	27,7	25,7	23,4	21,9	20,5
Mittelphalanx	fehlt	13,7	11,3	8,9	5,7	—	11,5	9,4	7,4	5,0
Endphalanx	24,7	10,1	11,0	10,6	9,5	23,1	9,6	10,5	10,0	8,8

Japaner (nach ADACHI).

	♂ I	♂ II	♂ III	♂ IV	♂ V	♀ I	♀ II	♀ III	♀ IV	♀ V
Os metatarsale	54,4	66,2	63,7	62,1	58,7	52,0	63,0	60,5	60,0	56,3
Grundphalanx	24,5	25,1	23,6	22,0	20,0	24,2	24,4	23,0	21,4	19,4
Mittelphalanx	fehlt	11,1	9,1	7,1	6,0	fehlt	10,2	9,0	6,6	5,8
Endphalanx	21,0	9,5	9,8	9,5	7,8	20,4	9,0	9,6	9,0	7,5

Hottentotten (nach UHLBACH).

	I	II	III	IV	V
Os metatarsale	53,0	63,0	60,8	59,2	55,3
Grundphalanx	25,0	22,7	21,3	19,5	17,1
Mittelphalanx	fehlt	10,1	8,2	6,5	5,1
Endphalanx	18,3	6,4	6,7	6,3	6,0

Buschmann (nach MARTIN, 1926).

	I		II		III		IV		V	
	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.	r.	l.
Os metatarsale	51,5	52,0	64,5	65,0	62,2	62,7	60,0	60,0	52,2	52,4
Grundphalanx	—	26,5	—	29,0	24,0	20,0	—	18,5	—	—
Mittelphalanx	—	—	—	11,5	—	—	—	—	—	—
Endphalanx	—	18,5	—	—	—	—	—	—	—	—

Die folgende Reihenfolge ist die häufigste:

Grundphalanx bei Europäern und Hottentotten: I, II, III, IV, V
(oft III = IV und IV = V).
„ bei Japanern: II, I, III, IV, V.
Mittelphalanx: II, III, IV, V.
Endphalanx: I, III, IV, II, V.

Daß in der Gesamtlänge der Phalangen (= Zehenlänge) die zweite Zehe größer als die erste sein kann, wurde früher schon erwähnt.

An den Mittelphalangen kommt ein gestreckter schlanker und ein gedrungener Typus vor, und zwar ist der letztere beim europäischen Weib relativ häufiger als beim Mann. PFITZNER faßt den ersteren Typus als den primitiveren, den letzteren als den reduzierteren auf. Bei Hottentotten sind die Phalangen, besonders die Endphalangen trotz der Kleinheit des ganzen Fußes relativ breiter und gedrungener als beim Europäer. Die Verkürzung der Zehen ist demnach eine rezente Reduktionserscheinung, die sich außerdem auch deutlich in der häufigen Verschmelzung der Mittel- und Endphalanx der Kleinzehe manifestiert, obwohl sich beide noch regelmäßig getrennt anlegen. Allerdings finden sich schon bei europäischen Feten und Kindern 50 Proz. Fälle von Knorpelverwachsung (HASSELWANDER), während PFITZNER für den Erwachsenen 37 Proz. (♂ 31 Proz., ♀ 41 Proz.) angibt. Interessanterweise ist die Verschmelzung der beiden Zehenglieder beim Japaner viel häufiger (80 Proz. nach ADACHI, 73,5 Proz. nach HASEBE) und kommt auch bei Feuerländern, Negern, Hottentotten, Ägyptern usw. vor, wodurch wohl bewiesen ist, daß es sich nicht um eine Folge künstlicher Deformation handelt. Selbst eine Verschmelzung von Mittel- und Endphalanx der vierten Zehe findet sich gelegentlich, jedoch nur in 1,5 Proz. beim Europäer, aber in 3 Proz. (7,7 Proz. nach HASEBE) beim Japaner.

Der letztere neigt also jedenfalls in viel höherem Grade zur Assimilation der Zehenglieder als der erstere.

Bemerkenswert ist noch, daß die beiden Phalangen der Großzehe nicht nur beim Europäer, sondern eher noch in stärkerem Grade bei Japanern, Feuerländern, Wedda und Senoi einen lateralwärts offenen Winkel bilden, d. h. etwas gegeneinander abgeknickt sind, eine Bildung, die also als durchaus natürlich und nicht durch das Schuhwerk erzeugt angesehen werden muß.

g) Fuß als Ganzes.

Zehen und Ossa metatarsalia zusammen bilden die Strahllängen, für welche die Reihenfolge II, III, IV, V als typisch gelten kann. Die Länge des Strahles I ist außerordentlich variabel, so daß er bald an die dritte, bald an die vierte oder fünfte Stelle einzuordnen ist. Bei den Japanern dagegen ist die Länge dieses ersten Strahles im Verhältnis zur Länge der anderen Strahlen deutlich kürzer als beim Europäer.



Fig. 546. Deformierter Fuß einer Chinesin von der medialen Seite gesehen.

Eine Verlängerung bezw. eine Verkürzung des Fußes kommt nach Pfitzner hauptsächlich auf Kosten des Mittelfußes zustande. Dies gilt aber wohl nur für die Variationen innerhalb ein und derselben Gruppe, denn daß auch hinsichtlich der Länge der Fußwurzel Rassenunterschiede bestehen, lehrt ein Vergleich dieser letzteren mit der Länge des Os metatarsale II. Der Tarsallängen-Index nämlich beträgt für Europäer im Mittel 163,5 (158,3—178,6), für Hottentotten 160,2 (155,0—165,2), für Wedda dagegen 152,2 (142,4—159,9) und für Senoi 153,9 bezw. 156,3. Bei den beiden letztgenannten Rassen ist die Länge der Fußwurzel gegenüber der Länge des Mittelfußes also viel geringer als beim Europäer, bekanntlich ein Merkmal, das die Anthropomorphen, wie alle Kletterer in noch weit höherem Grade (Schimpanse Index = 113,0, Gorilla allerdings 145,2) besitzen. Die Hottentotten nehmen eine Mittelstellung zwischen Europäern und Wedda ein.

Was die Breitenentwicklung des Fußes anlangt, so scheint die individuelle Variationsbreite die Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Rassen zu übersteigen. Immerhin zeigt der Tarsalbreiten-Index, daß die Fußwurzel im Verhältnis zur Mittelfußlänge bei primitiven Formen etwas schmaler ist als beim Europäer. Der Index beträgt für den letzteren 80,8

(75,2—90,2), für Hottentotten 78,3 (71,0—83,3) und für Wedda 72,1 (66,4—75,9). Gorilla hat einen Index von 70,0, Schimpanse von 58,9.

Als ein wichtiges Rassenmerkmal muß ferner noch die Wölbung des Fußes bezeichnet werden. Man hat zu unterscheiden zwischen der Querwölbung, die durch das Os naviculare, die drei Ossa cuneiformia und das Os cuboideum gebildet wird, und der Längswölbung, an der sich sämtliche Knochen des Tarsus und Metatarsus beteiligen. Daß die verschiedenen Wölbungsverhältnisse innerhalb der ganzen Primatenreihe durch die verschiedenartige Lokomotion bedingt sind, versteht sich von selbst, und es ist der Fuß der Kletterer notwendigerweise flacher als derjenige der Gänger. Man kann die transversale Wölbung approximativ aus Sehne und Bogen derselben berechnen und erhält dann einen Index für Gorilla von 136,6, für den Menschen von ungefähr 150. Innerhalb der Hominiden aber ist das transversale Fußgewölbe am flachsten bei den primitiven Formen (Australier 143,7, Melanesier 146,5), um bis zum Europäer immer mehr anzusteigen (Japaner 149,1, Neger 152,8, Europäer ♂ 154,4, ♀ 155,4). Noch deutlicher sind die Unterschiede in der antero-posterioren Wölbung, die ein aus der Fußwölbung und der Fußlänge berechneter Index angibt.



Fig. 547. Röntgenbild (zum Teil retouchiert) eines deformierten Fußes einer 32jährigen Chinesin. (Nach H. Virchow.)

Index der Längswölbung des Fußes.

Wedda	8,3	Japaner	9,5
Negrito	8,8	Peruaner	10,5
Neger	9,2	Europäer	12,1
Melanesier	9,3		

Daß die höhere Fußwölbung des Europäers durch verschiedene Bauverhältnisse des Calcaneus und Talus bedingt wird, ist oben schon im einzelnen ausgeführt worden. Plattfuß als Rassenmerkmal gibt es nicht (Wolf, 1924).

Schließlich sei noch eine künstliche Veränderung des Fußskeletes erwähnt, die zu den am tiefsten eingreifenden ethnischen Deformationen gehört, die wir kennen.

Es handelt sich um die künstliche Verkrüppelung des Fußes meist wohlhabender Frauen im südlichen China. Um diese zu erreichen, werden vom 5.—8. Lebensjahr an Binden in Achtertouren derart um den Fuß gewickelt, daß der Calcaneus nach hinten und unten gebogen und die 2. bis 5. Zehe von der Seite her so weit unter den Fuß geschoben werden, bis ihre dorsalen Flächen gegen den Boden gerichtet sind (Fig. 546 u. 547). Dadurch erhält der Fußrücken in der Gegend des Os naviculare und der Ossa cuneiformia eine hohe konvexe Krümmung, während die Fußsohle stark ausgehöhlt, d. h. von einer tiefen Falte durchzogen wird. Die Knochen des ersten Strahles sind schief von hinten oben nach vorn unten gerichtet.

Die Deformation erzeugt eine allgemeine trophische und eine partielle funktionelle Mikroplasie, die vor allem die Diaphysen der Ossa metatarsalia ergreift, die seitlich stark komprimiert werden, während die Gelenke selbst, wie diejenigen Teile, an denen Bänder ansetzen, ihre normale Größe beibehalten (H. Virchow, Miura). Über die Formveränderungen, welche die einzelnen Knochen der Fußwurzel durch die Deformation erleiden, muß auf Virchow (1912 und 1913) und auf Hasebe (1912) verwiesen werden. Die Endphalangen, oft sogar Mittel- und Endphalangen, sowie die Nägel atrophieren in vielen Fällen vollständig. Dagegen ist die erste Zehe verhältnismäßig groß und beweglich, während die Beweglichkeit aller übrigen Gelenke sehr eingeschränkt ist. Die Achse des Unterschenkels fällt in die Achse des nach unten gebogenen Calcaneus, auf dem der Fuß beim Gehen fast ausschließlich aufruht. Nicht immer führt die deformative Einwirkung zu den gleichen Resultaten, sondern die Formabweichungen in den einzelnen Teilen des Fußskeletes können sowohl in verschiedenem Grade ausgebildet sein, als auch sich in verschiedener Weise kombinieren, wodurch die Unterschiede der in der Literatur beschriebenen Fälle künstlich deformierter Füße sich von selbst erklären.